ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direciton - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chéra — TEL. (04) 52.71.50

JUIN 1970 Mensuel Nº 6 — Maandelijks **JUNI 1970**

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chéra — TEL. (04) 52.71.50

JUIN 1970 Mensuel N° 6 — Maandelijks **JUNI 1970**

ANNALES DES MINES
DE BELGIQUE

N° 6 — juin 1970

ANNALEN DER MIJNEN
VAN BELGIE

Nr 6 — juni 1970

Direction-Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chéra — TEL. (04) 52.71.50

Sommaire - Inhoud

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

1050 BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • 1050 BRUSSEL

Rue Borrens, 37-41 - Borrensstraat — TEL. 48.27.84 - 47.38.52

Dépôt légal : D/1970/0168

Wettelijk depot : D/1970/0168

MINES DE HOUILLE - STEENKOLENMIJNEN

Bassins miniers / Mijnbekkens — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	Nombre d'ouv. présents / Aantal aanwezig arb.: Fond / Onderground	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille / Pijler	Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) / Rendement (kg): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanw. (%): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm.: Belges / Belgen	Etrangers / Vreemdel.	Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Hainaut - Henegouwen	272.170	26.007	111.653	20,00	6.917	9.935	0,222	0,529	0,781	1.892	1.281	72,21	75,52	— 50	— 55	— 105	3.513.359
Liège - Luik	116.256	8.589	61.278	19,61	3.235	4.586	0,251	0,573	0,810	1.745	1.234	80,79	83,14	+ 1	— 31	— 30	
Campine - Kempen	347.167	51.093	338.632	11,26	10.997	14.834	0,138	0,431	0,604	2.319	1.655	90,08	91,12	— 169	— 142	— 311	875.825
Le Royaume - Het Rijk	735.593	85.689	511.563	15,30	21.282	29.786	0,187	0,490	0,702	2.042(3)	1.424(3)	82,87	84,71	— 218	— 228	— 446	4.389.184(2)
1970 Janvier - Januari	476.731	76.312	553.948	10,48	22.767	32.607	0,225	0,555	0,821	1.802	1.218	82,03	83,35	— 460	— 142	— 602	3.812.236
1969 Décembre - December	1.049.975	115.295	630.744	19,57	23.264	32.088	0,164	0,444	0,622	2.251	1.607	82,86	84,67	— 222	— 226	— 448	3.639.255
Février - Februari	1.141.593	101.605	1.589.425	19,89	27.850	38.440	0,175	0,485	0,681	2.060	1.469	81,95	83,75	— 278	— 250	— 528	5.779.793
M.M.	1.100.041	90.640	630.744	20,11	25.339	35.067	0,170	0,473	0,664	2.112	1.506	82,37	84,54	— 281	— 402	— 685	5.783.024
1968 M.M.	1.233.846	94.468	1.735.082	20,28	30.101	40.787	0,184	0,506	0,705	1.976	1.418	83,55	85,55	— 200	— 315	— 515	5.393.912
1967 M.M.	1.369.570	96.697	2.643.697	20,31	35.131	47.637	0,202	0,541	0,748	1.847	1.336	85,14	86,78	— 208	— 382	— 590	5.886.368
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85,07	86,66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1965 M.M.	1.648.843	116.857	2.419.050	20,46	46.591	62.582	0,227	0,602	0,825	1.660	1.212	83,62	85,46	— 346	— 480	— 826	6.588.896
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85,66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuële afwezigheid.
(2) Dont environ 5 % non valorisé. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
(3) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.367 — Fond et surface : 1.621. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.367 — Onder- en bovengrond : 1.621.

FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES
LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t

Périodes / Perioden	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques / Huisbrand, kleinbedrijf, handel, openbare diensten	(2)	Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales	Sidérurgie / IJzer- en staalnijverheid	Fabrications métall. / Metaalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux / Non-ferro metalen	Chimie / Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports / Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir / Textiel, kleding, leder	Denr. alim., boissons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques / Niet metalen delfstoffen	(3)	Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1970 Février - Februari	136.891		273.383	61.295	162.021	11.726	2.944	8.405	313	2.199	645	3.366	7.005		3.191	5.137	17.336	695.857
Janvier - Januari	108.544		97.005	78.733	139.670	13.656	1.389	6.523	152	2.286	490	1.611	4.843		1.769	3.237	8.564	468.472
1969 Décembre - December	126.654		512.736	94.281	255.146	12.724	3.281	7.915	381	2.875	1.022	8.221	9.110		5.404	6.129	75.550	1.121.429
Février - Februari	147.032		482.874	55.333	282.700	10.506	3.160	9.583	368	4.113	964	1.788	7.804		5.370	4.956	82.154	1.098.705
M.M.	132.890		519.889	51.651	271.629	13.387	2.502	12.188	374	2.630	521	5.564	9.328		4.790	3.035	74.823	1.105.199
1968 M.M.	166.544		510.582	63.687	316.154	10.976	2.595	10.189	1.129	3.241	588	6.703	11.598		4.382	3.566	95.376	1.207.310
1967 M.M.	179.557		511.078	66.778	322.824	12.848	3.358	12.199	1.900	3.861	1.033	5.946	17.630		4.454	4.134	125.871	1.273.471
1966 M.M.	174.956	12.534	466.091	76.476	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.955	1.286	5.496	15.996	11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1965 M.M.	199.055	13.850	514.092	82.985	328.016	9.420	6.730	19.999	10.123	15.861	1.453	7.909	18.819	27.628	7.295	13.802	152.092	1.429.129
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de aan de gasfabrieken geleverde steenkolen.
(2) Fourniture aux administrations publiques. — Levering aan de openbare diensten.
(3) Fourniture aux cimenteries. — Levering aan de cementfabrieken.

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité / Ovens in werking: Batteries Batterijen	Fours Ovens	Charbon - Steenkolen (t) Reçu - Ontv.: Belge Inheemse	Etranger Uitheemse	Enfourné In de oven geladen	Huiles combustibles Stookolie (t)	COKE - COKES (t) Production - Produktie: Gros coke Dikke cokes > 80 mm	Autres Andere	Total Totaal	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan pers.	Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ. Huis. sektor, kleinbedrijf en openb. diensten (2)	(3)	Sidérurgie Ijzer- en staalnijverheid	Centr. électr. publiques Openb. elektr. centrales	Chemins de fer Spoorwegen	Autres secteurs Andere sektors	Exportation Uitvoer	Total Totaal	Stock fin de mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Te werk gestelde arb.
Sidér. - V. staalfabr.	31	1.081	363.732	179.227	500.444	(4)	316.280	64.133	380.413	115	2.372	—		—	—	—	—	—	—	28.203	2.046
Autres - Andere	10	288	103.671	53.899	110.328	(4)	67.021	22.888	89.909	103	533	—		—	—	—	—	—	—	15.295	968
Le Royaume - Het Rijk	41	1.369	467.403	233.126	610.772	(4)	383.301	87.021	470.322	218	2.905	3.854		408.159	6	381	30.487	35.342	478.229	43.498	3.014
1970 Janv. - Jan.	41	1.369	197.997	321.561	613.128	(4)	387.500	85.301	472.801	839	4.186	5.932		415.520	71	1.172	36.417	36.524	495.636	53.887	3.034
1969 Déc. - Dec.	41	1.379	520.221	305.525	832.964	(4)	523.109	114.562	637.671	436	4.457	13.218		554.385	19	1.091	46.391	34.893	649.997	82.874	3.039
Fév. - Feb.	39	1.368	479.812	285.886	709.996	(4)	458.036	89.562	547.598	603	4.229	14.496		460.377	54	912	37.719	32.217	545.775	97.939	2.875
M.M.	41	1.379	515.282	266.488	781.952	(4)	503.144	100.930	604.075	367	3.066	9.084		513.846	21	903	39.480	40.250	563.335	82.874	3.039
1968 M.M.	43	1.431	510.733	269.531	785.596	(4)	494.007	109.853	603.590	282	3.397	11.318		493.621	29	1.186	40.536	55.880	502.570	118.142	3.165
1967 M.M.	43	1.432	501.276	247.575	744.976	1.210	463.687	107.755	571.442	466	4.173	10.678		454.308	362	928	41.099	64.028	571.403	132.940	3.289
1966 M.M.	43	1.439	465.298	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1965 M.M.	46	1.500	502.454	306.408	797.919	1.185	479.498	131.646	611.144	1.854	5.898	14.255	1.548	466.242	61	1.097	47.386	76.499	607.088	119.973	3.868
1964 M.M.	48	1.574	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.429	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1962 M.M.	49	1.581	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	53.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399 063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

N.B. — (1) En hl. - In hl. — (2) Secteur domestique et artisanat - Huisbrand en kleinbedrijf. — (3) Administrations publiques - Openbare diensten. — (4) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE / BELGIE — COKERIES / COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse Ammon. fabr.	Sidérurgie Staalnijverh.	Autres industr. Andere bedr.	Distrib. publ. Stadsgas	Sous-produits Bijprodukten (t): Goudron brut Ruwe teer	Ammoniaque Ammoniak	Benzol
Sidérurg. - V. staalfabrieken	157.112	82.904	10.253	67.335	4.238	25.480	13.237	3.077	3.220
Autres - Andere	39.517	19.804	4.003	—	3.431	14.915	1.715	94	451
Le Royaume - Het Rijk	196.629	102.708	14.256	67.335	7.669	40.395	14.952	3.171	3.671
1970 Janvier - Januari	197.420	101.309	14.330	69.081	10.918	41.531	14.746	3.278	3.617
1969 Décembre - December	271.955	136.085	21.523	89.817	9.290	60.281	21.993	5.299	5.998
Février - Februari	245.279	123.337	19.604	78.464	5.055	69.238	17.958	3.998	4.538
1969 M.M.	266.093	131.627	22.652	83.604	12.529	60.304	20.527	5.141	5.366
1968 M.M.	273.366	131.861	32.096	81.331	7.286	76.002	21.841	5.874	5.567
1967 M.M.	260.580	122.916	36.041	78.819	4.197	75.772	21.176	6.229	4.923
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338	7.323	76.315	21.297	6.415	5.053
1965 M.M.	280.889	131.875	79.215	68.227	7.117	76.506	23.501	6.745	5.687
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988	6.267	77.530	23.552	6.764	5.470
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	67.162	7.589	82 950	23.044	6.891	5.239
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116	12.284	77.950	22.833	7.043	5.870
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854	7.424	72.452	20.628	7.064	5.569
1948 M.M.	105.334	—	—	—	—	—	16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—	—	—	14.172	5.186	4.636

FABRIQUES D'AGGLOMERES / AGGLOMERATENFABRIEKEN — FEVRIER 1970 / FEBRUARI 1970

PERIODE / PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets Eierkolen	Briquettes Briketten	Total Totaal	Consommation propre Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t): Charbon Steenkool	Brai Pek	Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
1970 Fév. - Feb.	67.619	3.140	70.759	3.089	20.551	65.738	5.474	46.634	22.738	258
Janv. - Jan.	91.857	2.515	94.372	3.640	26.003	87.377	7.168	65.214	21.806	258
1969 Déc. - Dec.	93.172	2.887	96.059	3.768	29.146	81.237	7.622	69.501	21.971	268
Fév. - Feb.	65.815	3.504	63.319	3.126	19.754	64.737	5.781	47.405	28.586	279
M.M.	62.954	3.165	66.119	2.318	15.132	58.289	5.564	49.335	21.971	268
1968 M.M.	64.766	3.820	68.586	3.364	14.784	65.901	5.404	51.061	30.291	316
1967 M.M.	67.755	4.632	72.387	4.460	13.382	68.756	5.983	55.594	37.589	438
1966 M.M.	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78.302	6.329	65.598	48.275	482
1965 M.M.	81.999	7.525	89.524	2.425	17.827	85.138	7.124	70.576	37.623	478
1964 M.M.	109.081	10.337	119.418	2.390	18.827	115.359	9.410	94.207	53.297	498
1962 M.M.	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M.	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M.	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1948 M.M.	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6 625	—	—	563
1938 M.M.	39.742	102.948	142.690		—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M.	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

BELGIQUE **BRAI** FEVRIER 1970
BELGIE **PEK t** FEBRUARI 1970

PERIODE	Quantités reçues - Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal	Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Voorr. einde maand	Exportations Uitvoer
1970 Fév. - Feb.	4.698	—	4.698	5.474	5.898	—
Janvier - Januari.	7.480	—	7.480	7.168	6.674	—
1969 Déc. - Dec.	7.953	—	7.953	7.622	8.542	—
Fév. - Feb.	5.289	—	5.289	5.781	15.208	—
M M.	5.187	6	5.193	5.564	8.542	—
1968 M.M.	4.739	86	4.825	5.404	14.882	274
1967 M.M.	4.400	40	4.440	5.983	23.403	482
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1965 M.M.	4.739	1.593	6.332	7.122	68.987	1.147
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

BELGIQUE **METAUX NON-FERREUX** FEVRIER 1970
BELGIE **NON FERRO-METALEN** FEBRUARI 1970

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten: Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Etain Tin (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, etc. Antim., Cadm., enz. (t)	Total Totaal (t)	Argent, or platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Demi-finis - Half. pr.: Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders
1970 Février - Februari.	27.726	22.395	10.045	377	640		61.183	120.003	37.132	2.947	16.748
Janvier - Januari.	26.655	22.561	10.421	492	608		60.737	120.190	36.056	2.524	16.627
1969 Déc. - Dec.	26.044	22.856	11.012	542	633		61.087	107.557	39.935	2.728	16.743
Février - Februari.	23.022	21.260	10.511	537	552		55.882	112.602	34.502	2.192	16.285
M.M.	25.077	21.800	9.366	557	594		57.393	121.561	36.007	2.451	16.462
1968 M.M.	28.409	20.926	9.172	497	482		59.486	85.340	32.589	1.891	15.881
1967 M.M.	26.489	18.944	8.983	514	419		55.349	41.518	29.487	1.981	16.330
1966 M.M.	25.286	20.976	7.727	548	212	384	55.128	37.580	32.828	2.247	18.038
1965 M.M	25.780	19.983	9.230	443	266	368	56.070	36.711	31.503	2.082	18.485
1964 M.M.	23.844	18.545	6 943	576	288	352	50.548	35.308	29.129	1.731	17.510
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805	237	401	44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24 496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M	12.035	15.956	6.757	850	557		36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE **SIDERURG**

PRODUCTIC

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts - Ruwe produkten: Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Fer de masse Loep	Produits demi-finis - Half-produkten: Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers	Autres Andere	Aciers marchands Handelsstaal	Profilés Profielstaal	Rails et accessoires Spoorstaven en toebehoren
1970 Février - Februari	41	778.748	928.043	(3)	41.388	45.578	222.380	65.719	3.799
Janvier - Januari	41	915.166	961.952	(3)	47.746	65.682	223.974	77.858	2.702
1969 Décembre - December	41	981.165	1.131.972	(3)	56.629	77.642	232.437	81.596	2.873
Février - Februari	42	840.159	970.980	(3)	50.775	59.981	196.062	55.943	4.872
M.M.	42	924.332	1.069.748	(3)	56.695	69.424	217.770	67.378	4.150
1968 M.M.	41	864.209	964.389	(3)	45.488	58.616	202.460	52.360	3.689
1967 M.M.	40	741.832	809.671	(3)	49.253	56.491	180.743	42.667	2.984
1966 M.M.	40	685.805	743.056	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4.486
1965 M.M.	43	697.172	764.048	(3)	46.941	82.928	178.895	33.492	5.532
1964 M.M.	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.976
1960 M.M.	53	546.061	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

N.B. — (1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

IMPORTATIONS-EXPORTATIONS
IN- EN UITVOER

Importations - Invoer (t)

Pays d'origine Land van herkomst Période Periode Répartition Verdeling	Charbon Steenkolen	Coke Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruinkolen
C.E.C.A. - E.G.K.S.				
Allem. Occ. - W. Duitsl.	345.885	58.162	1.762	2.180
France - Frankrijk	37.625	13.922	—	—
Pays-Bas - Nederland	69.943	32.923	27.843	—
Total - Totaal	453.453	105.007	29.605	2.180
PAYS TIERS - DERDE LANDEN :				
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk	11.477	5.205	—	—
E.U.A. - V.S.A.	248.636	—	—	—
URSS - USSR	6.937	—	—	—
Pologne - Polen	34.472	—	—	—
Afrique Sud - Zuid Afrika	5.196	—	—	—
Turquie - Turkije	11.700	—	—	—
Norvège - Noorwegen	—	5.697	—	—
Tchécoslovaq. - Tsjechoslov.	—	1.632	—	—
Total - Totaal	318.418	12.534	—	—
Ens. Fév. - 1970 Samen Feb.	771.871	117.541	29.605	2.180
1970 Janvier - Januari	641.652	134.077	31.881	4.255
1969 Décembre - December	689.225	135.159	25.659	3.905
Février - Februari	471.062	131.793	19.345	2.118
M.M.	547.184	139.094	24.716	4.047
Repartition - Verdeling :				
1) Sect. dom. - Huisel. sektor.	214.099	694	29.605	2.180
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	557.772	116.847	—	—
3) Réexportation - Wederuit.	—	6.633	—	—
4) Mouv. stocks - Schom. voor.	+ 445	— 3.582	— 761	—

Exportations - Uitvoer (t)

Destination Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
CECA - EGKS			
Allemagne Occ. - W. Duitsl.	6.368	7.271	1.823
France - Frankrijk	9.618	8.797	2.187
Luxembourg - Luxemburg	1.325	13.094	—
Pays-Bas - Nederland	25	972	25
Total - Totaal	17.336	30.134	4.035
PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
Danemark - Denemarken	—	502	—
Autriche - Oosterijk	—	—	876
Suède - Zweden	—	3.329	—
Suisse - Zwitserland	—	323	351
Divers - Allerlei	—	1.054	10
Total - Totaal	—	5.208	1.237
Ens. Fév. - 1970 Samen Feb.	17.336	35.342	5.272
1970 Janvier - Januari	8.564	36.524	6.551
1969 Décembre - December	77.203	34.893	12.334
Février - Februari	82.154	32.217	4.105
M.M.	74.823	40.250	10.006

ZER- EN STAALNIJVERHEID

FEVRIER-FEBRUARI 1970

ODUCTIE t

Fil machine Walsdraad	Tôles fortes Dikke platen ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes Middeldikke platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universeel staal	Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes Bandstaal Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galv., plomb. et étamées Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
Produits finis - Afgewerkte produkten									Produits finals Verder bew. prod.		
61.204	95.038	54.946	2.495	226.972	26.020	4.729	1.708	765.010	59.233	19.150	50.323
71.044	101.437	63.250	3.179	259.405	32.847	6.140	2.603	844.439	63.404	24.406	50.152
74.701	105.403	62.974	2.140	277.797	34.367	5.948	1.930	882.171	70.501	21.248	49.824
74.632	88.930	57.833	1.917	246.350	28.813	4.678	1.667	761.751	50.488	24.243	48.343
72.736	97.658	59.223	2.105	258.171	32.621	5.377	1.919	819.109	60.141	23.394	48.317
80.861	78.996	37.511	2.469	227.851	30.150	3.990	2.138	722.475	51.339	20.199	47.944
80.132	74.192	27.872	1.358	180.627	30.369	2.887	2.059	625.890	51.289	19.802	48.148
77.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
76.528	65.048	23.828	3.157	137.246	31.794	1.710	2.248	559.478	43.972	21.317	52.776
72.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
53.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
53.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
										(2)	
40.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
28.979	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
10.603	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
11.852	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES
GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN

Production Produktie	Unité - Eenheid	Fév. - Feb. 1970	Janv. Jan. 1970	Fév. - Feb. 1969	M.M. 1969
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen . .	t	23.491	31.943	26.162	30.949
Concassés - Puin . . .	t	422.432	496.328	352.847	531.982
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .		—	—	—	—
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m^3	23.542	14.007	15.237	25.076
Scié - Gezaagd	m^3	5.379	4.486	3.855	6.087
Façonné - Bewerkt . . .	m^3	779	736	589	996
Sous-prod. - Bijprodukten	m^3	18.303	9.393	11.362	20.106
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken .	m^3	240	213	209	397
Tranches - Platen (20 mm)	m^2	31.108	33.638	33.074	34.275
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin . . .	t	1.961	1.593	1.278	1.801
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	21.242	22.850	23.350	26 928
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	11.385	17.698	7.162	23.508
Concassés - Puin . . .	t	47.345	35.267	37.144	106.028
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	95	273	251	477
Divers taillés - Diverse .	t	2.552	1.854	1.942	5.587
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	103.331	117.681	92.871	112.817
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	121.467	146.485	115.138	152.034
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	333.028	305.773	213.642	461.150
Divers - Allerlei . . .	t	133.401	109.042	72.999	122.056
Ardoise - Leisteen :					
Pr. toitures - Dakleien .	t	555	568	621	551
Schiste ard. - Leisteen .	t	162	130	210	187
Coticule - Slijpstenen . .	kg	2.276	1.598	2.216	2.465

Production Produktie	Unite - Eenheid	Fév. - Feb. 1970	Janv. - Jan. 1970	Fév. - Feb. 1969	M.M. 1969
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind . .	t	152.476	114.153	227.845	428.816
Sable - Zand . . .	t	56.072	39.458	32.010	71.703
Calcaires - Kalksteen . .	t	1.271.165	1.255.370	849.218	1.490.226
Chaux - Kalk	t	195.506	185.792	202.921	219.138
Phosphates - Fosfaat . .	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat . . .	t	31.884	48.201	42.016	57.320
Chaux hydraul. artific. - Kunstm. hydraul. Kalk .	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	104.406	114.936	99.800	112.624
frittée - witgegloeide .	t	28.675	33.486	22.696	32.369
Plâtres - Pleisterkalk . .	t	6.451	4.406	4.630	6.581
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m^2	946.355	980.465	955.840	827.333
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt . . } pavé - straatsteen . . }	:	168	541	281	382
Feldspath et galets - Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet . .	t	14.045	16.736	11.628	32.617
Argiles - Klei	t	8.026	7.703	7.099	18.306
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		9.330	9.117	9.392	9.603

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

COMBUSTIBLES SOLIDES — C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE — FEVRIER 1970
VASTE BRANDSTOFFEN — E.G.K.S. EN GROOT-BRITTANNIE — FEBRUARI 1970

PAYS LAND	Houille produite Geproduc. steenkool (1.000 t)	Ouvr. inscrits Ingeschr. arb. (1.000)		Rendement (ouvr./poste) (arb./ploeg) (kg)		Jours ouvrés Gewerkte dagen	Absentéisme Afwezigheid %		Coke de four produit Geproduceerde ovencokes (1.000 t)	Agglomérés produits Geproduceerde agglomeraten (1.000 t)	Stocks Voorraden (1.000 t)	
		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond			Houille Kolen	Coke Cokes
Allemagne Occ. - West-Duitsl.												
1970 Fév. - Feb.	9.189	134	209	3.803	3.031	20,17	21,51	20,13	2.459	249	2.100	35
1969 M.M. . . .	9.272	141	218	3.665	2.913	21,08	23,07	15,91	2.958	302	5.473	221
Fév. - Feb.	9.422	144	223	3.756	2.981	20,28	21,71	19,62	2.918	230	7.937	648
Belgique - België												
1970 Fév. - Feb.	736	30	40	2.042	1.424	15,30	17,13	15,29	470	71	512	43
1969 M.M. . . .	1.100	31	45	2.112	1.506	20,11	17,63	15,46	604	66	631	83
Fév. - Feb.	1.142	36	48	2.060	1.469	19,89	18,05	16,25	548	69	1.589	98
France - Frankr.												
1970 Fév. - Feb.	3.286	69	102	2.680	1.740	20,59	11,94	8,72(2)	1.092	326	7.472	126
1969 M.M. . . .	3.421	74	109	2.515	1.654	21,14	10,53	7,03(2)	1.126	350	9.734	327
Fév. - Feb.	3.573	78	115	2.514	1.679	21,33	12,01	8,67(2)	1.055	293	10.197	385
Italie - Italië												
1970 Fév. - Feb.												
1969 M.M. . . .												
Fév. - Feb.												
Pays-B. - Nederl.												
1970 Fév. - Feb.												
1969 M.M. . . .												
Fév. - Feb.												
Communauté - Gemeenschap												
1970 Fév. - Feb.												
1969 M.M. . . .												
Fév. - Feb.												
Grande Bretagne - Groot-Brittannië				à front in front							en 1.000 t in 1.000 t	
1970 Sem. du 22 au 28-2 Week van 22 tot 28-2	3.171	233	297	7.283	2.335	(3)	(3)	19,29	(3)	(3)	15.648	(3)
1969 Moy. hebd. Wekel. gem.	2.855	244	310	6.971	2.188	(3)	(3)	18,25	(3)	(3)	22.764	(3)
Sem. du 23-2 au 1-3 Week van 23-2 tot 1-3	3.316	253	320	7.205	2.361	(3)	(3)	22,03	(3)	(3)	26.205	(3)

N. B. — (1) Uniquement absences individuelles - Alléén individuele afwezigheid. — (2) Surface seulement - Bovengrond alléén. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

MINES DE HOUILLE - STEENKOLENMIJNEN

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouv. présents / Aantal aanwezig arb.: Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille / Pijler	Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) / Rendement (kg): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanw. (%): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm.: Belgen	Etrangers / Vreemdel.	Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Hainaut - Henegouwen	283.800	27.294	107.948	21,00	6.975	10.000	0,227	0,537	0,793	1.826	1.261	73,12	76,53	— 37	— 76	— 113	{ 2.170.354
Liège - Luik	125.935	7.867	56.952	20,90	3.296	4.667	0,250	0,571	0,804	1.752	1.243	82,45	84,64	— 13	— 13	— 26	
Campine - Kempen	729.691	74.568	348.923	21,00	12.842	17.518	0,115	0,371	0,502	2.698	1.990	90,26	91,49	— 106	— 47	— 153	1.430.407
Le Royaume - Het Rijk	1.139.426	109.729	513.823	20,99	23.107	32.177	0,158	0,434	0,608	2.303(3)	1.644(3)	83,50	85,45	— 156	— 136	— 292	3.600.761
1970 Février - Februari	735.593	85.689	511.563	15,30	21.282	29.786	0,187	0,490	0,702	2.042	1.424	82,87	84,71	— 218	— 228	— 446	4.389.184
Janvier - Januari	476.731	76.312	553.948	10,48	22.767	32.607	0,225	0,555	0,821	1.802	1.218	82,03	83,35	— 460	— 142	— 602	3.812.236
1969 Mars - Maart	1.196.203	99.044	1.578.418	20,81	27.005	37.298	0,171	0,480	0,675	2.081	1.481	81,09	83,25	— 254	— 326	— 580	7.318.130
M.M.	1.100.041	90.640	630.744	20,11	25.339	35.067	0,170	0,473	0,664	2.112	1.506	82,37	84,54	— 281	— 402	— 685	5.783.024
1968 M.M.	1.233.846	94.468	1.735.082	20,28	30.101	40.787	0,184	0,506	0,705	1.976	1.418	83,55	85,55	— 200	— 315	— 515	5.393.912
1967 M.M.	1.369.570	96.697	2.643.697	20,31	35.131	47.637	0,202	0,541	0,748	1.847	1.336	85,14	86,78	— 208	— 382	— 590	5.886.368
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85.07	86.66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1965 M.M.	1.648.843	116.857	2.419.050	20,46	46.591	62.582	0,227	0,602	0,825	1.660	1.212	83.62	85,46	— 346	— 480	— 826	6.588.896
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85,66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23.43	82.537	112.943	0.35	0.86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1.14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1970 Semaine du 20 au 26 juin 1970 / Week van 20 tot 26 juni 1970	252.164	—	366.346	5	22.428	31.666	—	0,443	0,628	2.255	1.591	78	81	—	—	—	—

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuële afwezigheid.
(2) Dont environ 5 % non valorisé. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
(3) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.641 — Fond et surface : 1.853. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.641 — Onder- en bovengrond : 1.853.

BELGIQUE FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES MARS 1970

BELGIE LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t MAART 1970

PERIODES / PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques	Huisbrand, kleinbedrijf, handel, openbare diensten	Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales	Sidérurgie / IJzer- en staalnijverheid	Fabrications métall. / Metaalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux / Non-ferro metalen	Chimie / Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports / Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir / Textiel, kleding, leder	Denr. alim., boissons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques	Niet metalen delfstoffen	Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1970 Mars - Maart	144.639		526.603	85.385	212.660	14.421	1.789	15.059	322	2.401	849	1.726	6.789		5.329	6.841	51.148	1.075.961
Février - Februari	136.891		273.383	61.295	162.021	11.726	2.944	8.405	313	2.199	645	3.366	7.005		3.191	5.137	17.336	695.857
Janvier - Januari	108.544		97.005	78.733	139.670	13.656	1.389	6.523	152	2.286	490	1.611	4.843		1.769	3.237	8.564	468.472
1969 Mars - Maart	131.827		507.526	51.720	265.848	14.040	2.579	8.518	611	2.375	484	2.625	9.493		5.120	4.449	89.775	1.096.990
M.M.	132.890		519.889	51.651	271.629	13.387	2.502	12.188	374	2.630	521	5.564	9.328		4.790	3.035	74.823	1.105.199
1968 M.M.	166.544		510.582	63.687	316.154	10.976	2.595	10.189	1.129	3.241	588	6.703	11.598		4.382	3.566	95.376	1.207.310
1967 M.M.	179.557		511.078	66.778	322.824	12.848	3.358	12.199	1.900	3.861	1.033	5.946	17.630		4.454	4.134	125.871	1.273.471
		(2)												(3)				
1966 M.M.	174.956	12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.955	1.286	5.496	15.996	11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1965 M.M.	199.055	13.850	514.092	82.985	328.016	9.420	6.730	19.999	10.123	15.861	1.453	7.909	18.819	27.628	7.295	13.802	152.092	1.429.129
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M.	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de aan de gasfabrieken geleverde steenkolen.
(2) Fourniture aux administrations publiques. — Levering aan de openbare diensten.
(3) Fourniture aux cimenteries. — Levering aan de cementfabrieken.

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité / Ovens in werking: Batteries / Batterijen	Fours / Ovens	Charbon - Steenkolen (t) Reçu - Ontv.: Belge / Inheemse	Etranger / Uitheemse	Enfourné / In de oven geladen	Huiles combustibles / Stookolie (t)	COKE - COKES (t) Production - Produktie: Gros coke / Dikke cokes > 80 mm	Autres / Andere	Total / Totaal	Consomm. propre / Eigen verbruik	Livr. au personnel / Levering aan pers.	Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ. / Huis. sektor, kleinbedrijf en openb. diensten		Sidérurgie / IJzer- en staalnijverheid	Centr. électr. publiques / Openb. elektr. centrales	Chemins de fer / Spoorwegen	Autres secteurs / Andere sektors	Exportation / Uitvoer	Total / Totaal	Stock fin de mois / Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés / Te werk gestelde arb.
												(2)	(3)								
Sidér. - V. staalfabr.	31	1.091	408.834	333.158	656.075	(4)	417.733	82.169	499.902	22	2.810		—	—	—	—	—	—	—	35.824	2.064
Autres - Andere . .	10	288	127.416	64.589	174.069	(4)	107.709	32.393	140.102	93	155		—	—	—	—	—	—	—	18.187	967
Le Royaume - Het Rijk	41	1.379	536.250	397.747	830.144	(4)	525.442	114.562	640.004	115	2.965		6.721	539.057	70	744	45.178	35.243	627.013	54.011	3.031
1970 Fév. - Feb. .	41	1.369	467.403	233.126	610.772	(4)	383.301	87.021	470.322	218	2.905		3.854	408.159	6	381	30.487	35.342	478.229	43.498	3.014
Janv. - Jan. .	41	1.369	197.997	321.561	613.128	(4)	387.500	85.301	472.801	839	4.186		5.932	415.520	71	1.172	36.417	36.524	495.636	53.887	3.034
1969 Mars - Maart.	41	1.369	501.056	278.938	786.619	(4)	510.197	99.260	609.457	584	4.571		11.856	527.101	40	551	37.579	35.675	612.802	90.935	2.992
M.M. . . .	41	1.379	515.282	266.488	781.952	(4)	503.144	100.930	604.075	367	3.066		9.084	513.846	21	903	39.480	40.250	563.335	82.874	3.039
1968 M.M.	43	1.431	510.733	269.531	785.596	(4)	494.007	109.853	603.590	282	3.397		11.318	493.621	29	1.186	40.536	55.880	502.570	118.142	3.165
1967 M.M. . . .	43	1.432	501.276	247.575	744.976	1.210	463.687	107.755	571.442	466	4.173		10.678	454.308	362	928	41.099	64.028	571.403	132.940	3.289
1966 M.M.	43	1.439	465.298	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1965 M.M.	46	1.500	502.454	306.408	797.919	1.185	479.498	131.646	611.144	1.854	5.898	14.255	1.548	466.242	61	1.097	47.386	76.499	607.088	119.973	3.868
1964 M.M.	48	1.574	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.429	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1962 M.M.	49	1.581	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	53.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-	4.229

N.B. — (1) En hl. - In hl. — (2) Secteur domestique et artisanat - Huisbrand en kleinbedrijf. — (3) Administrations publiques - Openbare diensten. — (4) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE BELGIE — COKERIES COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production / Produktie	Consomm. propre / Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse / Ammon. fabr.	Sidérurgie / Staalnijverh.	Autres industr. / Andere bedr.	Distrib. publ. / Stadsgas	Sous-produits / Bijprodukten (t): Goudron brut / Ruwe teer	Ammoniaque / Ammoniak	Benzol
Sidérurg. - V. staalfabrieken .	212.683	107.272	11.582	87.428	7.551	40.032	18.595	4.173	4.506
Autres - Andere	64.330	30.439	9.932	—	11.600	16.870	1.435	—	324
Le Royaume - Het Rijk . .	277.013	137.711	21.514	87.428	19.151	56.902	20.030	4.173	4.830
1970 Février - Februari . . .	196.629	102.708	14.256	67.335	7.669	40.395	14.952	3.171	3.671
Janvier - Januari	197.420	101.309	14.330	69.081	10.918	41.531	14.746	3.278	3.617
1969 Mars - Maart	273.218	135.902	19.505	88.864	5.295	74.534	21.762	5.492	5.807
1969 M.M.	266.093	131.627	22.652	83.604	12.529	60.304	20.527	5.141	5.366
1968 M.M	273.366	131.861	32.096	81.331	7.286	76.002	21.841	5.874	5.567
1967 M.M.	260.580	122.916	36.041	78.819	4.197	75.772	21.176	6.229	4.923
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338	7.323	76.315	21.297	6.415	5.053
1965 M.M.	280.889	131.875	79.215	68.227	7.117	76.506	23.501	6.745	5.687
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988	6.267	77.530	23.552	6.764	5.470
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	67.162	7.589	82.950	23.044	6.891	5.239
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116	12.284	77.950	22.833	7.043	5.870
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854	7.424	72.452	20.628	7.064	5.569
1948 M.M.	105.334	—	—	—	—	—	16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—	—	—	14.172	5.186	4.636

FABRIQUES D'AGGLOMERES AGGLOMERATENFABRIEKEN — MARS 1970 MAART 1970

PERIODE / PERIODE	Production - Produktie (t): Boul:ts / Eierko:en	Briquettes / Briketten	Total / Totaal	Consommation propre / Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel / Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t): Charbon / Steenkool	Brai / Pek	Ventes et cessions / Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois / Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés / Tewerkgestelde arbeid.
1970 Mars - Ma.	61.736	3.920	65.656	2.829	19.349	62.367	5.373	44.248	22.053	251
Fév. - Feb.	67.619	3.140	70.759	3.089	20.551	65.738	5.474	46.634	22.738	258
Janv. - Jan.	91.857	2.515	94.372	3.640	26.003	87.377	7.168	65.214	21.806	258
1969 Mars - Ma.	57.273	3.875	61.148	2.576	15.024	59.089	5.324	41.463	30.511	283
M.M. . .	62.954	3.165	66.119	2.318	15.132	58.289	5.564	49.335	21.971	268
1968 M.M. . .	64.766	3.820	68.586	3.364	14.784	65.901	5.404	51.061	30.291	316
1967 M.M. . .	67.755	4.632	72.387	4.460	13.382	68.756	5.983	55.594	37.589	438
1966 M.M. . . .	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78.302	6.329	65.598	48.275	482
1965 M.M. . . .	81.999	7.525	89.524	2.425	17.827	85.138	7.124	70.576	37.623	478
1964 M.M. . . .	109.081	10.337	119.418	2.390	18.827	115.359	9.410	94.207	53.297	498
1962 M.M. . . .	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M. . . .	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M. . . .	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1948 M.M. . . .	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M. . . .	39.742	102.948	142.690		—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M. . . .	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

BELGIQUE
BELGIE

BRAI
PEK t

MARS 1970
MAART 1970

PERIODE	Quantités reçues / Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. / Inh. oorspr.	Quantités reçues / Ontvangen hoeveelheden: Importations / Invoer	Quantités reçues / Ontvangen hoeveelheden: Total / Totaal	Consomm. totale / Totaal verbruik	Stock fin du mois / Voorr. einde maand	Exportations / Uitvoer
1970 Mars - Maart	5.824	—	5.824	5.373	6.349	—
Fév. - Feb.	4.698	—	4.698	5.474	5.898	—
Janv. - Jan.	7.480	—	7.480	7.168	6.674	—
1969 Mars - Maart.	5.674	—	5.674	5.324	15.558	—
M M.	5.187	6	5.193	5.564	8.542	—
1968 M.M.	4.739	86	4.825	5.404	14.882	274
1967 M.M.	4.400	40	4.440	5.983	23.403	482
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1965 M.M.	4.739	1.593	6.332	7.122	68.987	1.147
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37 357	2.014

BELGIQUE
BELGIE

METAUX NON-FERREUX
NON FERRO-METALEN

MARS 1970
MAART 1970

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten: Cuivre / Koper (t)	Zinc / Zink (t)	Plomb / Lood (t)	Etain / Tin (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, etc. / Antim., Cadm., enz. (t)	Total / Totaal (t)	Argent, or platine, etc. / Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Demi-finis - Half. pr.: Mét. préc. exc. / Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. / Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Ouvriers occupés / Te werk gestelde arbeiders
1970 Mars - Maart	27.502	22.164	9.369	354	601		63.539	111.641	38.201	2.878	16.803
Février - Februari.	27.726	22.395	10.045	377	640		61.183	120.003	37.132	2.947	16.748
Janvier - Januari	26.655	22.561	10.421	492	608		60.737	120.190	36.056	2.524	16.627
1969 Mars - Maart	22.799	20.895	10.600	576	527		55.397	118.276	37.725	3.011	16.274
M.M.	25.077	21.800	9.366	557	594		57.393	121.561	36.007	2.451	16.462
1968 M.M.	28.409	20.926	9.172	497	482		59.486	85.340	32.589	1.891	15.881
1967 M.M.	26.489	18.944	8.983	514	419		55.349	41.518	29.487	1.981	16.330
1966 M.M.	25.286	20.976	7.722	548	212	384	55.128	37.580	32.828	2.247	18.038
1965 M.M	25.780	19.983	9.230	443	266	368	56.070	36.711	31.503	2 082	18.485
1964 M.M.	23.844	18.545	6.943	576	288	352	50.548	35.308	29.129	1.731	17.510
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805	237	401	44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24 496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	15.956	6.757	850	557		36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE

SIDERU

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité / Hoogovens in werking	PRODUC: Produits bruts / Ruwe produkten: Fonte / Gietijzer	Acier en lingots / Staalblokken	Acier moulé av. ébard. / Gegoten staal voor afboording	Produits demi-finis / Half-produkten: Pour relamin. belges / Voor Belg. herwalsers	Autres / Andere	Aciers marchands / Handelsstaal	Profilés / Profielstaal	Rails et accessoires / Spoorstaven en
1970 Mars - Maart	41	974.748	1.134.190	9.634	46.601	54.117	228.946	90.641	1.880
Février - Februari	41	778.748	928.043	(3)	41.388	45.578	222.380	65.719	3.799
Janvier - Januari	41	915.166	961.952	(3)	47.746	65.682	223.974	77.858	2.702
1969 Mars - Maart	42	968.983	1.117.224	(3)	72.272	61.180	240.365	67.268	4.777
M.M.	42	924.332	1.069.748	(3)	56.695	69.424	217.770	67.378	4.150
1968 M.M.	41	864.209	964.389	(3)	45.488	58.616	202.460	52.360	3.689
1967 M.M.	40	741.832	809.671	(3)	49.253	56.491	180.743	42.667	2.984
1966 M.M.	40	685.805	743.056	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4.486
1965 M.M.	43	697.172	764.048	(3)	46.941	82.928	178.895	33.492	5.532
1964 M.M.	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.976
1960 M.M.	53	546.061	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

N.B. — (1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — (3) Chiffres indisponibles . Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE / BELGIE

IMPORTATIONS-EXPORTATIONS / IN- EN UITVOER

MARS 1970 / MAART 1970

Importations - Invoer (t)

Pays d'origine / Land van herkomst / Période / Periode / Répartition / Verdeling	Charbon / Steenkolen	Coke / Cokes	Agglomérés / Agglomeraten	Lignite / Bruinkolen
C.E.C.A. - E.G.K.S.				
Allem. Occ. - W. Duitsl. .	280.272	80.375	1.317	3.749
France - Frankrijk	32.329	16.191	—	—
Pays-Bas - Nederland . . .	76.873	26.748	24.814	—
Total - Totaal	389.474	123.314	26.131	3.749
PAYS TIERS - DERDE LANDEN :				
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk	11.883	6.999	—	—
E.U.A. - V.S.A.	319.188	—	—	—
URSS - USSR	33.630	—	—	—
Pologne - Polen	41.448	1.813	—	—
Danemark - Denemarken . .	—	859	—	—
Espagne - Spanje	—	1.230	—	—
Suisse - Zwitserland . . .	—	718	—	—
Turquie - Turkije	11.211	—	—	—
Total - Totaal	417.360	11.619	—	—
Ens. Mars-1970 Samen Maart.	806.834	134.933	26.131	3.749
1970 Février - Februari . .	771.871	117.541	29.605	2.180
Janvier - Januari . . .	641.652	134.077	31.881	4.255
1969 Mars - Maart	573.010	130.282	19.533	4.064
M.M.	547.184	139.094	24.716	4.047
Repartition - Verdeling :				
1) Sect. dom. - Huisel. sektor.	248.755	1.107	26.131	3.749
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	548.955	129.443	—	—
3) Réexportation - Wederuit.	—	3.076	—	—
4) Mouv. stocks - Schom. voor.	+ 9.124	+ 1.307	—	—

Exportations - Uitvoer (t)

Destination / Land van bestemming	Charbons / Steenkolen	Cokes / Cokes	Agglomérés / Agglomeraten
CECA - EGKS			
Allemagne Occ. - W. Duitsl. .	30.252	955	50
France - Frankrijk	10.991	11.313	1.750
Luxembourg - Luxemburg . . .	1.815	13.381	25
Pays-Bas - Nederland	8.090	972	70
Total - Totaal	51.148	26.621	1.895
PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
Danemark - Denemarken . . .	—	2.103	—
Autriche - Oostenrijk	—	—	50
Suède - Zweden	—	4.510	—
Suisse - Zwitserland	—	412	325
Divers - Allerlei	—	1.597	400
Total - Totaal	—	8.622	775
Ens. Mars - 1970 Samen Maart.	51.148	35.243	2.670
1970 Février - Februari . . .	17.336	35.342	5.272
Janvier - Januari	8.564	36.524	6.551
1969 Mars - Maart	89.775	35.675	6.189
M.M.	74.823	40.250	10.006

-EN STAALNIJVERHEID

MARS-MAART 1970

DUCTIE t

Produits finis - Afgewerkte produkten: Fil machine / Walsdraad	Tôles fortes / Dikke platen ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes / Middeldikke platen 3 à 4,75 / 3 tot 4,75 mm	Larges plats / Universeel staal	Tôles fines noires / Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes / Bandstaal / Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes / Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers / Allerlei	Total des produits finis / Totaal der afgewerkte produkten	Produits finals - Verder bew. prod.: Tôles galv., plomb. et étamées / Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier / Stalen buizen	Ouvriers occupés / Tewerkgestelde arbeiders
71.038	112.575	63.297	2.609	256.148	36.832	6.178	2.271	872.415	64.495	24.175	50.615
61.204	95.038	54.946	2.495	226.972	26.020	4.729	1.708	765.010	59.233	19.150	50.323
71.044	101.437	63.250	3.197	259.405	32.847	6.140	2.603	844.439	63.404	24.406	50.152
77.001	107.511	53.355	2.350	256.323	40.578	5.336	2.353	857.217	62.070	25.083	48.464
72.736	97.658	59.223	2.105	258.171	32.621	5.377	1.919	819.109	60.141	23.394	48.317
80.861	78.996	37.511	2.469	227.851	30.150	3.990	2.138	722.475	51.339	20.199	47.944
80.132	74.192	27.872	1.358	180.627	30.369	2.887	2.059	625.890	51.289	19.802	48.148
77.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
76.528	65.048	23.828	3.157	137.246	31.794	1.710	2.248	559.478	43.972	21.317	52.776
72.171	47.996	19 976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
53.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18 027	53.066
53.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
										(2)	
40.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
28.979	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
10.603	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
11.852	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES
GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN

Production Produktie	Unité - Eenheid	Mars - Maart 1970	Fév. - Feb. 1970	Mars - Maart 1969	M.M. 1969
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen . .	t	30.636	23.491	35.453	30.949
Concassés - Puin . . .	t	477.997	422.432	513.962	531.982
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	—	—	—	—
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m^3	27.536	23.542	25.595	25.076
Scié - Gezaagd	m^3	6.237	5.379	6.952	6.087
Façonné - Bewerkt . . .	m^3	1.005	779	1.087	9.963
Sous-prod. - Bijprodukten	m^3	21.741	18.303	19.895	20.106
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken .	m^3	269	240	367	397
Tranches - Platen (20 mm)	m^2	37.600	31.108	35.116	34.275
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin . . .	t	1.356	1.961	1.806	1.801
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	25.714	21.242	27.684	26.928
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	15.554	11.385	16.558	23.508
Concassés - Puin . . .	t	98.986	47.345	96.629	106.028
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	246	95	385	477
Divers taillés - Diverse .	t	3.671	2.552	4.787	5.587
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	114.834	103.331	112.187	112.817
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	135.985	121.467	144.005	152.034
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	486.247	333.028	427.956	461.150
Divers - Allerlei . . .	t	144.620	133.401	105.962	122.056
Ardoise - Leisteen :					
Pr. toitures - Dakleien .	t	532	555	638	551
Schiste ard. - Leisteen .	t	189	162	183	187
Coticule - Slijpstenen . .	kg	2.268	2.276	3.867	2.465

Production Produktie	Unité - Eenheid	Mars - Maart 1970	Fév. - Feb. 1970	Mars - Maart 1969	M.M. 1969
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind . .	t	316.973	152.476	392.972	428.816
Sable - Zand . . .	t	77.420	56.072	50.926	71.703
Calcaires - Kalksteen . .	t	1.412.767	1.271.165	1.372.194	1.490.226
Chaux - Kalk	t	190.097	195.506	219.207	219.138
Phosphates - Fosfaat . .	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat . . .	t	35.910	31.884	56.469	57.320
Chaux hydraul. artific. - Kunstm. hydraul. Kalk .	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	119.327	104.406	110.491	112.624
frittée - witgegloeide .	t	32.021	28.675	33.507	32.369
Plâtres - Pleisterkalk . .	t	7.226	6.451	7.616	6.581
Agglomérés de plâtre - **Pleisterkalkagglomeraten**	m^2	839.319	946.355	893.863	827.333
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt . . pave - straatsteen . .		281	168	454	382
Feldspath et galets - Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet . .	t	18.934	14.045	32.793	32.617
Argiles - Klei	t	12.710	8.026	11.127	18.306
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		9.689	9.330	9.697	9.603

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

COMBUSTIBLES SOLIDES — VASTE BRANDSTOFFEN
C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE — E.G.K.S. EN GROOT-BRITTANNIE

MARS 1970
MAART 1970

PAYS LAND	Houille produite - Geproduc. steenkool (1.000 t)	Ouvr. inscrits - Ingeschr. arb. (1.000): Fond - Ondergrond	Ouvr. inscrits (1.000): Fond et surface - Onder- en bovengrond	Rendement (ouvr./poste) (arb./ploeg) (kg): Fond - Ondergrond	Rendement (kg): Fond et surface - Onder- en bovengrond	Jours ouvrés - Gewerkte dagen	Absentéisme - Afwezigheid %: Fond - Ondergrond	Absentéisme %: Fond et surface - Onder- en bovengrond	Coke de four produit - Geproduceerde ovencokes (1.000 t)	Agglomérés produits - Geproduceerde agglomeraten (1.000 t)	Stocks - Voorraden (1.000 t): Houille - Kolen	Stocks - Voorraden (1.000 t): Coke - Cokes
Allemagne Occ. - West-Duitsl.												
1970 Mars-Maart .	9.303	138	209	3.826	3.034	20,24	24,30	22,14	2.753	171	1.825	28
1969 M.M. . . .	9.272	141	218	3.665	2.913	21,08	23.07	15.91	2.958	302	5.473	221
Mars-Maart .	9.922	144	223	3.745	2.968	21.38	23,13	(3)	3.278	(3)	7.833	465
Belgique - België												
1970 Mars-Maart .	1.139	30	40	2.303	1.644	20.99	16,50(1)	14,55(1)	640	66	514	54
1969 M.M. . . .	1.100	31	45	2.112	1.506	20,11	17,63(1)	15,46(1)	604	66	631	83
Mars-Maart .	1.196	36	48	2.081	1.481	20,81	18,91(1)	16,75(1)	609	61	1.578	91
France - Frankr.												
1970 Mars-Maart .	3.337	68	101	2.631	1.718	21,79	9.65	10,58(2)	1.145	283	7.390	118
1969 M.M. . . .	3.421	74	109	2.515	1.654	21,14	10.53	7,03(2)	1.126	350	9.734	327
Mars-Maart .	3.612	77	114	2.519	1.675	21,83	12.61	9,14(2)	1.160	211	10.216	379
Italie - Italië												
1970 Mars-Maart .												
1969 M.M. . . .												
Mars-Maart .												
Pays-B. - Nederl.												
1970 Mars-Maart .												
1969 M.M. . . .												
Mars-Maart .												
Communauté - Gemeenschap												
1970 Mars-Maart .												
1969 M.M. . . .												
Mars-Maart .												
Grande Bretagne - Groot-Brittannië				**à front in front**							**en 1.000 t in 1.000 t**	
1970 Sem. du 22 au 28-3 Week van 22 tot 28-3	2.800	232	296	7.226	2.274	(3)	(3)	20,44	(3)	(3)	14.501	(3)
1969 Moy. hebd. Wekel. gem.	2.855	244	310	6.971	2.188	(3)	(3)	18,25	(3)	(3)	22.764	(3)
Sem. du 22-3 au 29-3 Week van 22-3 tot 29-3	3.280	252	319	7.050	2.308	(3)	(3)	20,10	(3)	(3)	24.903	(3)

N. B. — (1) Uniquement absences individuelles - Alléén individuele afwezigheid. — (2) Surface seulement - Bovengrond alléén. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Journées d'information
Pression des terrains et soutènement dans les mines

organisées par la Commission des Communautés Européennes
Luxembourg, 13 et 14 novembre 1969 (*)

Compte rendu par R. LIEGEOIS (**)

Informatiedagen
Gesteentedruk en ondersteuning in de mijnen

georganiseerd door de Commissie der Europese Gemeenschappen
te Luxemburg, op 13 en 14 november 1969 (*)

Verslag door R. LIEGEOIS (**)

Pression des terrains en voies
Gesteentedruk in de galerijen

Exposé introductif, par A. PROUST.

Dans la plupart des gisements européens, les pressions de terrains sont importantes du fait de la profondeur des exploitations et de la faible résistance des roches résultant de la tectonisation des gisements et de la décohésion provoquée par les exploitations antérieures.

Ces conditions conduisent à creuser des voies de section relativement faible et à employer essentiellement du soutènement coulissant.

Le creusement de telles voies est coûteux; le maintien d'une section convenable en cours d'exploitation entraîne souvent des frais importants car les travaux de remise à section sont artisanaux.

Inleidende uiteenzetting, door A. PROUST.

In de meeste Europese afzettingen heersen belangrijke gesteentedrukkingen wegens de diepte waarop ontgonnen wordt en de geringe weerstand van het gesteente, die op zijn beurt te wijten is aan de tectonische verschijnselen die in de afzettingen zijn opgetreden en aan de verbrokkeling daarvan tengevolge van vroegere ontginningen.

In dergelijke omstandigheden zijn galerijen met betrekkelijk kleine sectie gewenst en wordt hoofdzakelijk een meegevende ondersteuning aangewend.

Het drijven van zulke gangen is duur; om tijdens de ontginningswerken een behoorlijke sectie te behouden moet men in vele gevallen grote sommen uitgeven want de herstellingswerken vergen veel handarbeid.

(*) Voir « Annales des Mines de Belgique », février 1970, pp. 155/262.
Zie « Annalen der Mijnen van België », februari 1970, blz. 155/262.

(**) Ingénieur des Mines, Ingénieur géologue.
Burgerlijk Mijningenieur, Aardkundig Ingenieur.

Plus encore que le creusement d'un mètre de galerie, c'est le travail nécessaire aux extrémités de taille qui réduit le rendement des chantiers car il peut exiger jusqu'à huit postes d'ouvriers par poste d'avancement de la taille.

Les travaux effectués à la jonction taille-voie constituent souvent un obstacle à l'avancement important des tailles.

Au total le coût des voies, comprenant celui du creusement et de l'entretien, est une lourde charge pour l'exploitation. Faut-il souligner que les chiffres fournis, quelque importants qu'ils soient, ne donnent pas encore le coût réel des voies car une partie des frais qui leur sont imputables sont imputés au poste « jonction taille-voie » ou au poste « transport dans les voies ».

Dans le domaine des voies, les tâches des exploitants et l'aide qu'ils demandent à la recherche sont importantes.

Les questions que l'exploitant se pose concernent notamment la position de la voie par rapport aux anciennes exploitations et aux failles, l'ordre et le sens d'exploitation des tailles, la forme à donner à la section de la galerie, le type de soutènement à adopter, etc.

L'exploitant se demande notamment jusqu'à quel point il peut adopter des sections de voie trapézoïdales sans entaillage du toit et le boulonnage dont le renouveau est dû à l'emploi de résine de scellement.

M. Proust se réjouit de ce que des recherches communautaires importantes donnent l'occasion à une pléiade de chercheurs d'exposer les résultats de leurs travaux. Ils permettront notamment à M. Stassen qui en fera la synthèse de dire ce que doit être la gestion des voies, c'est-à-dire comment il faut placer des voies dans le volume houiller intéressé et quelle architecture il faut leur donner pour que les frais globaux d'exploitation soient les plus faibles possible.

Niet alleen het drijven van een meter galerij maar meer nog de bezigheden aan de pijleruiteinden hebben een slechte weerslag op het effect van de werkplaatsen; het kan gebeuren dat er acht mandiensten voor dit werk vereist zijn voor elke dienst dat de pijler vooruitgaat.

Het werk aan de verbinding tussen pijler en galerij vormt dikwijls een beletsel om de pijler vlug te laten vooruitgaan.

In hun geheel genomen betekenen de kosten nodig voor het drijven en het onderhouden van de galerijen een zware last voor de mijnontginningen. Daarbij komt nog dat de verstrekte cijfers, hoe hoog ze ook zijn, nog niet eens de werkelijke kosten van de galerijen weergeven, want een gedeelte van de kosten die aan de galerijen te wijten zijn worden vermeld onder de rubriek « verbinding pijler-galerij » of de rubriek « vervoer in de galerijen ».

Inzake galerijen hebben de exploitanten een belangrijke taak en rekenen zij ten zeerste op de hulp van het onderzoek.

De problemen van de exploitant in verband met de galerijen hebben namelijk betrekking op de ligging van de galerij ten opzichte van de vroegere ontginningswerken en de storingen, de volgorde en de zin waarin de pijlers moeten worden ontgonnen, de vorm die aan de galerijsectie moet gegeven worden, het type van ondersteuning dat moet gekozen worden, enz...

De exploitant vraagt zich onder meer af hoever hij kan gaan met een trapezoïdale sectie zonder inbraak in het dak, en met het verankeren dat een nieuwe vlucht heeft genomen dank zij de verankeringshars.

Dhr Proust verheugt er zich over dat het belangrijk onderzoekswerk dat op het vlak van de gemeenschap werd gepresteerd het aan een uitgebreide groep zoekers mogelijk gemaakt heeft het resultaat van hun werk naar voor te brengen. Dank zij dit speurwerk zal de heer Stassen, die de samenvatting zal maken, kunnen zeggen hoe de galerijen moeten gelegd worden in het aan te snijden kolenveld en hoe ze moeten gebouwd worden opdat de ontginningskosten zo laag mogelijk zouden zijn.

Déformation des voies de taille dans les études sur maquette, par N. BUSCHMANN.

A la station d'essai du soutènement et de la mécanique des roches d'Essen, on a pu obtenir sur des maquettes des cassures semblables à celles qui se produisent couramment dans le fond. On y est arrivé en établissant dans les modèles un état de tension à peu près hydrostatique.

Pour la facilité des observations, l'auteur a exécuté toutes ses recherches en supposant que la

Vervorming van de pijlergalerij bij modelstudie, door N. BUSCHMANN.

In het proefstation voor ondersteuning en gesteentemechanika te Essen is men erin gelukt op modellen dezelfde breuken te verkrijgen als die welke in de ondergrond geregeld optreden. Men is hierin geslaagd door het toepassen op de modellen van een nagenoeg hydrostatische druk.

Om de waarneming te vereenvoudigen heeft de auteur bij al zijn onderzoekingen verondersteld

section transversale de la galerie est rectangulaire.

Les cassures des strates aux alentours de la galerie appartiennent à deux groupes typiques fondamentalement différents suivant que les strates ont ou n'ont pas une possibilité d'extension dans le sens de la stratification. Les bancs de toit ou de mur non entaillés n'ont pas normalement cette possibilité, tandis que les bancs des parois ou les bancs entaillés ont cette possibilité de déplacement vers la cavité de la galerie. Si les mouvements étaient limités à la seule détente des strates entaillées, on n'observerait dans les voies que des mouvements de soufflage peu importants. Or certaines voies se ferment totalement, ce qui s'explique comme suit : tout d'abord, les strates entaillées de la voie sont fissurées par l'action de la composante perpendiculaire aux bancs de la pression des terrains; ensuite, le toit ou le mur s'infléchissent sous l'action de la composante parallèle aux bancs de cette même pression. Les cassures qui accompagnent ces plissements jouent le même rôle qu'une entaille et des fissures perpendiculaires à la stratification apparaissent dans les bancs qui primitivement n'étaient pas entaillés. Ces fissures sont à l'origine de nouveaux mouvements dans le sens de la stratification, lesquels s'accompagnent de nouvelles fissurations dans les strates entaillées, etc. (fig. 1, A 1 à A 5).

Dans quelques cas, le plissement dans le toit ou le mur est remplacé par un système de failles et il n'apparaît pas de fracture perpendiculaire à la stratification dans les strates ainsi affectées (fig. 1 B, illustration du bas).

On s'est demandé si ce mode de fracturation n'apparaissait pas lorsque le soutènement exerçait une certaine résistance au flambage des strates non entaillées du toit. Pour le vérifier, on a rassemblé des plaques de roches dans une enveloppe d'acier (fig. 2). Pour la facilité de l'expérimentation, on a redressé ce modèle.

Les études sur ce modèle ont montré que, pour une série de strates de roches relativement dures, ayant la même résistance à la compression, la résistance au flambage augmente lorsque croît la portance du soutènement; il a été possible avec une portance suffisante de faire monter la résistance de l'ensemble des strates jusqu'au niveau de la résistance à la compression de la roche. On empêche le flambage de se produire.

Toutefois, d'après l'auteur, il n'est pas raisonnable d'envisager des résistances de soutènement suffisantes pour aboutir à ce résultat dans les

dat de galerij een rechthoekige dwarsdoorsnede heeft.

De breuken in de lagen omheen de galerij kunnen onderverdeeld worden in twee typische en totaal verschillende groepen naargelang de lagen al dan niet de mogelijkheid hebben zich uit te zetten in de zin van de gelaagdheid. De banken van dak en vloer waarin geen inbraak gemaakt is hebben deze mogelijkheid normaal gesproken niet, terwijl de banken van de wanden of die waarin ingebroken is wel de mogelijkheid hebben zich te verplaatsen in de richting van de ledige ruimte gevormd door de galerij. Indien de grondbewegingen beperkt bleven tot niets meer dan de ontspanning van de aangesneden lagen zou men in de galerijen niet meer gewaarworden dan een weinig belangrijke zwelling. Nu zijn er galerijen die volledig dicht gaan; de uitleg hiervan is de volgende : ten eerste zijn de door de galerij aangesneden lagen gespleten door de werking van de loodrecht op de banken staande componente van de gesteentedruk; vervolgens ondergaan dak en vloer een doorbuiging onder invloed van de aan de banken evenwijdige componente van diezelfde druk. De breuken die door deze doorbuiging veroorzaakt worden spelen dezelfde rol als een inbraak en loodrecht op de gelaagdheid staande scheuren ontstaan in de gesteentebanken die oorspronkelijk niet aangesneden werden. Deze scheuren geven aanleiding tot nieuwe verplaatsingen in de zin van de gelaagdheid, en daarmee gaan weer nieuwe scheuren in de aangesneden lagen gepaard, enz... (fig. 1, A1 tot A5).

In sommige gevallen wordt de doorbuiging van het dak of de vloer vervangen door een reeks van scheuren en ontstaat er in de aldus beschadigde lagen geen breuk loodrecht op de gelaagdheid (fig. 1B, onderste beeld).

Men heeft zich afgevraagd of deze manier van breken niet kon voorkomen worden wanneer de ondersteuning een zekere weerstand biedt tegen het knikken van de niet ingesneden daklagen. Om dit na te gaan heeft men stenen platen bijeengebracht in een stalen omhulsel (fig. 2). Om de proef te vergemakkelijken heeft men het model rechtop gezet.

Tijdens de proeven op dit model is gebleken dat de knikweerstand bij een reeks lagen uit betrekkelijk harde gesteenten met dezelfde drukweerstand toeneemt met het stijgend draagvermogen van de ondersteuning; door een voldoend hoog draagvermogen te nemen is men erin gelukt de weerstand van het geheel der steenlagen op te drijven tot de drukweerstand van het gesteente. De knik kan zich niet meer voordoen.

Toch is het volgens de auteur niet gewenst aan de ondersteuning in de mijnen een zodanige weerstand te geven dat men tot hetzelfde resultaat

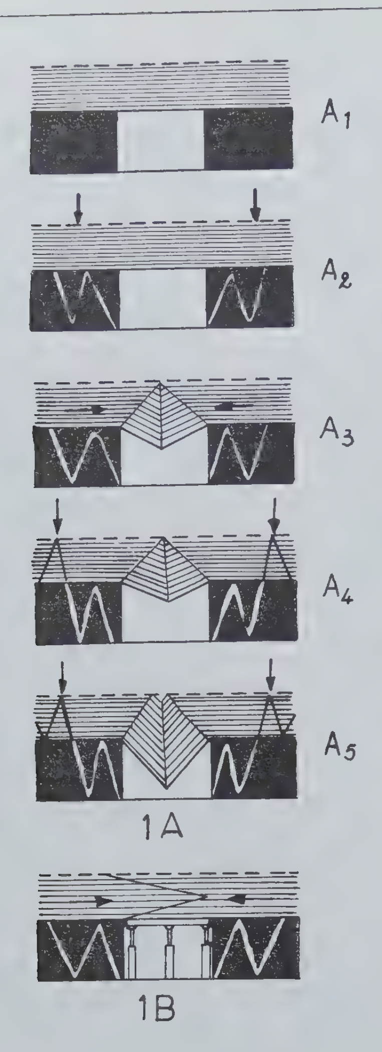


Fig. 1.

Fracturation des roches autour d'une galerie.

1A (1 à 5) avec fléchissement des bancs de toit.

1B avec cisaillement des bancs de toit.

Verbrokkeling van het gesteente rondom een galerij.

1A (1 tot 5) met doorbuiging van de dakbanken.

1B met afschuiving van de dakbanken.

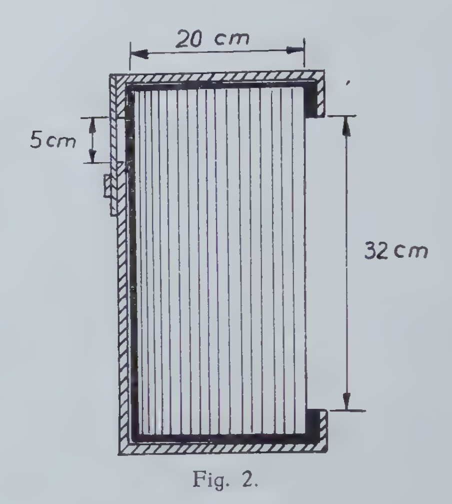


Fig. 2.

Essai de flambage d'un ensemble de plaques de roche empilées. On laisse 3 faces libres dont une, celle de droite, bien que verticale dans ce dispositif, est sensée représenter la face libre des bancs de toit au-dessus de la galerie.

Knikproef op een geheel van opeengepakte stenen platen. Men laat drie vlakken vrij; één ervan, het rechtse, moet, alhoewel het in deze apparatuur vertikaal staat, de vrije zijde van de dakbanken boven de galerij voorstellen.

mines et il vaut mieux chercher un soutènement dont la portance limite les cassures à une forme relativement favorable. Des mesures montrent notamment que, pour des roches dont la résistance à la compression est égale à 400 kg/cm^2, la résistance du soutènement devra être supérieure à 47 t/m^2.

En roche tendre, les cassures apparaissent à des pressions relativement faibles, mais une portance de soutènement faible permet d'obtenir des failles inverses au lieu de plissements.

M. Buschmann a dessiné un graphique grâce auquel on peut déterminer la portance du soutènement d'une galerie à section rectangulaire, creusée dans des roches stratifiées en petits bancs et dont la résistance à la compression est comprise entre 100 et 800 kg/cm^2.

A partir d'une certaine profondeur et dans des zones à pression élevée, les voies à section rectangulaire ne peuvent plus être maîtrisées lorsque les strates sont friables. D'autre part, dans les régions soumises à de très fortes pressions, il est difficile dans l'état actuel de la technique de mettre en œuvre la très forte portance du soutènement qui serait indispensable.

komt, en is het beter te zoeken naar een ondersteuning waarmee de scheuren beperkt blijven tot een min of meer gunstige vorm. Metingen hebben immers aangetoond dat de weerstand van de ondersteuning meer dan 47 t/m^2 moet bedragen voor gesteente met een drukweerstand van 400 kg/cm^2.

Bij zwakke gesteenten ontstaan de breuken bij relatief kleine belastingen maar met een ondersteuning met gering draagvermogen kan men reeds de doorbuigingen doen omzetten in overschuivingen.

Dhr Buschmann heeft een grafiek opgemaakt waarmee men het draagvermogen kan bepalen van een galerij met rechthoekige sectie en die gedreven is in een gesteente dat uit dunne lagen bestaat en een drukweerstand heeft tussen 100 en 800 kg/cm^2.

Van een zekere diepte af en in zones met hoge druk kunnen de galerijen met rechthoekige sectie het niet meer houden wanneer het gesteente brokkelig is. Van de andere kant kan men in het huidige stadium van de techniek in zones met zeer hoge drukkingen moeilijk de zeer hoge draagvermogens aanwenden die zouden vereist zijn.

Grâce à une portance du soutènement égale à 20 t/m², la convergence peut être maintenue dans des limites étroites, mais avec des résistances unitaires dépassant 40 t/m², on peut difficilement obtenir une diminution supplémentaire de la convergence.

Plus les strates sont épaisses, mieux elles résistent au flambage, mais on a tendance à creuser des voies plus larges, ce qui facilite la formation des plissements pour des pressions de terrains relativement faibles.

Pour une profondeur allant de 800 à 1000 m, d'une façon très générale, une portance de soutènement comprise entre 20 et 30 t/m² peut être considérée comme satisfaisante lorsqu'on ne se trouve pas en présence de bancs plastiques extrêmement tendres qui d'ailleurs ne peuvent être maîtrisés lorsque la galerie a une section droite rectangulaire. Comme les strates se déforment presque toujours au milieu de la section de la voie (en plateure), il est très important d'utiliser un appui intermédiaire et de l'appliquer dès le creusement de la galerie. De toute façon, il est recommandé de placer les voies dans des zones soumises seulement à de faibles pressions de terrains.

Lorsque les conditions de terrain sont difficiles, il peut être dangereux d'adopter une section rectangulaire d'autant plus qu'à l'avenir la tendance sera à l'élargissement des voies de chantier. La station d'essai de soutènement et de mécanique des roches voudrait pouvoir fixer les limites d'utilisation des sections rectangulaires pour des voies relativement larges et estime devoir disposer à cet effet d'une connaissance suffisante du comportement des terrains autour de la galerie. La station a commencé la mise au point d'un procédé précis pour investigations nécessaires.

Heeft de ondersteuning een draagvermogen van 20 t/m² dan kan de convergentie binnen enge grenzen gehouden worden doch met een draagvermogen van meer dan 40 t/m² kan men slechts met moeite een verdere vermindering van de convergentie bekomen.

Hoe dikker de banken zijn hoe beter ze weerstaan aan de knik; daartegen staat evenwel de neiging om de galerijen breder te maken, waardoor doorbuigingen gemakkelijker ontstaan bij betrekkelijk zwakke gesteentedruk.

Voor diepten gaande van 800 tot 1000 m kan een ondersteuning met een draagvermogen van 20 tot 30 t/m² zeer algemeen aanzien worden als voldoende zolang men niet te doen heeft met uiterst plastische banken, waartegen ten andere geen enkele rechthoekige ondersteuning bestand is. Aangezien de lagen zich haast altijd in het midden van de galerij vervormen (vlakke lagen), is het zeer belangrijk dat een stut gebruikt wordt in het midden van de sectie en wel van bij het begin af. In elk geval verdient het aanbeveling de galerijen te plaatsen in zones waar slechts zwakke gesteentedrukken heersen.

In moeilijk gesteente kan een rechthoekige ondersteuning gevaar opleveren temeer daar er een neiging is tot vergroten van de breedte der galerijen. Het proefstation voor ondersteuning en gesteentemechanika zou de gebruiksgrenzen willen vaststellen van de rechthoekige sectie voor betrekkelijk brede galerijen, en oordeelt daartoe een voldoende kennis van het gedrag van het gesteente rondom de galerij onontbeerlijk. Het station is begonnen met het uitwerken van een nauwkeurige methode om de vereiste onderzoekingen te kunnen doorvoeren.

Les pressions des terrains aux alentours des voies dans le bassin du Sulcis, par R. COTZA.

Le comportement des cavités minières pourrait être étudié par calculs si deux difficultés majeures ne s'y opposaient, à savoir :

— les propriétés mécaniques des roches ne sont pas connues avec certitude à cause des fractures, fissurations, limets et de la variation de la composition chimique et pétrographique des roches;

— les hypothèses des théories de l'élasticité et de la plasticité ne sont presque jamais vérifiées ou exigent la connaissance statistique des discontinuités et hétérogénéités des massifs rocheux et de leur état de contrainte initiale.

De gesteentedruk in de omgeving van de galerijen in het bekken van Sulcis, door R. COTZA.

De gedragingen van ondergrondse mijnwerken zouden wiskundig kunnen bestudeerd worden, indien er niet de twee volgende voorname moeilijkheden waren :

— Men kent de mechanische eigenschappen van het gesteente niet met zekerheid wegens de scheuren, splijtingen, tussenlassingen en de veranderingen in de scheikundige en petrografische samenstelling ervan;

— de hypothesen der elasticiteits- en plasticiteitstheorieën worden bijna nooit getoetst aan de werkelijkheid of vergen een statistische kennis omtrent de discontinuïteit en de heterogeniteit van het massief en zijn oorspronkelijke spanningstoestand.

La meilleure méthode consiste à faire des mesures in situ et à les répéter un grand nombre de fois pour obtenir des données valables statistiquement.

L'auteur a mesuré les charges prises par le soutènement et la convergence toit-mur dans les voies de la mine de Sulcis. A cet effet, il a disposé des dynamomètres sous les pieds des cadres de soutènement.

L'état des contraintes dans le massif a été étudié au moyen d'appareils de mesures placés dans des trous de sonde.

Les dynamomètres ont été mis au point par le National Coal Board. Ils ont une portée de 100 t et une sensibilité de 0,5 t. Les capsules piézométriques pour mesures dans les sondages sont fournies par la firme Maihak. D'autres mesures sont exécutées dans le fond des trous de sonde au moyen de jauges de contraintes scellées sur le fond du trou après polissage de la surface.

Toutes les voies dans lesquelles des mesures ont été effectuées ont une section rectangulaire et ont été creusées au moyen d'une machine de traçage Joy. Les épontes sont constituées de couches de schiste et de marne.

Dans les voies creusées à l'explosif, on déplore une détérioration importante du toit qui a pour conséquence des éboulements de roche.

Dans les voies creusées sans explosif, le toit reste sain et peut être supporté par un soutènement relativement léger, mais les charges reportées par les parements sur les strates du mur provoquent du soufflage qui peut être considérable lorsque l'action de l'eau s'ajoute à l'action de flambage.

Au passage des tailles, on constate une augmentation considérable des charges sur le soutènement qui doit être renforcé et même remplacé. Simultanément, le mur gonfle davantage, ce qui entraîne des opérations gênantes et coûteuses de remise à niveau. On a obtenu une certaine diminution du gonflement en pratiquant le boulonnage du mur.

Les diagrammes de charge et de convergence dans la voie avant passage de la taille indiquent un accroissement des mouvements et une augmentation des contraintes lorsque la taille se trouve à une dizaine de mètres des appareils de mesure (fig. 3). A proximité du front de taille, les charges atteignent des valeurs dangereuses pour la résistance des cadres de soutènement. La convergence est provoquée presque entièrement par le gonflement du mur comme un certain nombre de mesures absolues et d'observations faites au fond l'ont démontré.

De beste methode bestaat in het verrichten van metingen in situ en dat in groot aantal zodat men gegevens verkrijgt die statistische waarde hebben.

De auteur heeft de belastingen gemeten die opgenomen worden door de ondersteuning en de convergentie tussen dak en vloer in de galerijen van de mijn van Sulcis. Te dien einde had hij dynamometers onder de voet der ramen gezet.

De spanningstoestand van het massief werd bestudeerd met behulp van in boorgaten geplaatste meetapparaten.

De dynamometers werden uitgewerkt door het National Coal Board. Hun meetbereik is 100 t en hun gevoeligheid 0,5 t. De piezometrische cellen voor de metingen in de boorgaten werden geleverd door de firma Maihak. Andere metingen worden op de bodem van het boorgat uitgevoerd met behulp van rekstrookjes die op de bodem van het boorgat worden gekleefd nadat deze bodem werd gepolijst.

Al de galerijen waarin metingen verricht werden hebben een rechthoekige sectie en werden gedreven met behulp van de machine Joy. De nevengesteenten bestaan uit lagen schiefer en mergel.

In met springstof gedreven galerijen staat men voor een omvangrijke beschadiging van het dak die steenval veroorzaakt.

In zonder springwerk gedreven gangen blijft het dak gezond en volstaat een lichte ondersteuning doch de belasting uitgeoefend door de banken in de wand op de vloer veroorzaakt een zwelling die ernstige afmetingen kan aannemen wanneer de actie van het water die van het knikken komt versterken.

Bij het voorbijgaan van de pijlers stelt men een aanzienlijke verhoging van de belasting op de ondersteuning vast; deze laatste moet worden versterkt en zelfs vervangen. Tegelijkertijd neemt de zwelling van de vloer toe, hetgeen aanleiding geeft tot hinderlijke en kostelijke nivelleringswerken. Men heeft de zwelling een weinig kunnen indijken door de vloer te verankeren.

De diagrammen betreffende de belasting en de convergentie der galerij voor het voorbijkomen van de pijler duiden op een toeneming van de grondbewegingen en een vermeerdering van de spanningen wanneer de pijler op een tiental meter van de meetapparaten gekomen is (fig. 3). In de nabijheid van het pijlerfront lopen de belastingen op tot waarden die gevaarlijk zijn voor de weerstand van de ondersteuning. De convergentie bestaat bijna hoofdzakelijk uit het zwellen van de vloer, zoals blijkt uit enkele absolute metingen en uit in de ondergrond verrichte waarnemingen.

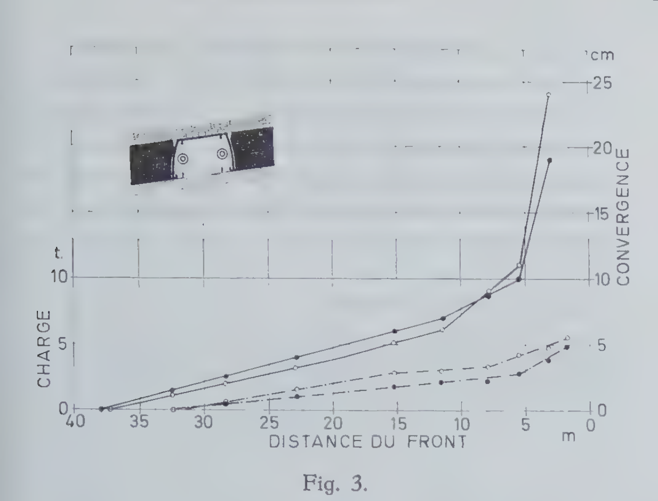


Fig. 3.

Evolution des charges et de la convergence dans la voie de base.

Evolutie van de belastingen en de convergentie in de voetgalerij.

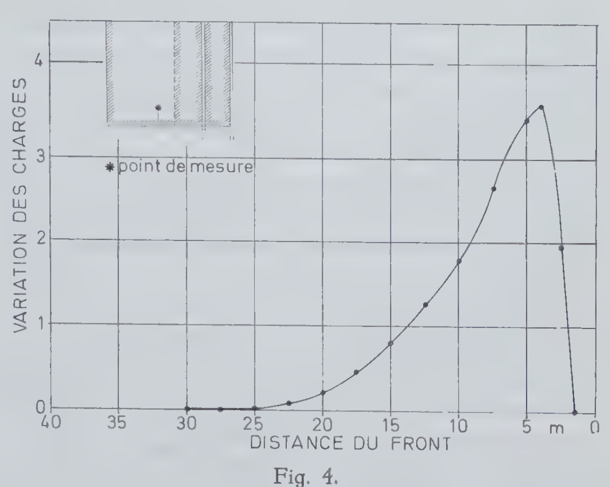


Fig. 4.

Augmentation de la contrainte verticale dans le massif à l'approche du front de taille.

Vermeerdering van de vertikale spanning in het massief bij het naderen van het pijlerfront.

Les mesures effectuées avec l'appareil Maihak ont conduit aux observations ci-après (fig. 4):

a) l'influence de l'exploitation se ressent dans le massif à environ 25 m en avant du front de taille;

b) la charge augmente rapidement et atteint la valeur maximale (quatre fois la charge initiale) à 4 m en avant du front;

c) les appareils n'ont pas enregistré les irrégularités de la progression de la taille;

d) la charge enregistrée diminue rapidement à proximité de la taille et reprend sa valeur initiale à 1,50 m du front d'abattage.

L'emploi du « Doorstopper » est fondé sur l'hypothèse que le matériau est élastique. Un certain nombre d'essais en laboratoire ont mis en évidence un comportement élastique de la houille de Sulcis, mais avec une grande dispersion du module de Young et du coefficient de Poisson. Les mesures ont été exécutées dans le fond de trous creusés à partir de la voie de base en avant de la taille. L'auteur estime que le petit nombre d'essais et la dispersion des valeurs numériques empêchent de tirer des conclusions générales, mais il livre néanmoins quelques valeurs de contrainte calculées d'après les mesures de déformations obtenues au moyen des jauges de contrainte.

Analyse des cassures, mouvements et contraintes aux alentours d'une voie de chantier, par J. GRAMBERG.

Lors de la mise en charge d'un matériau solide, les premières déformations sont toujours élastiques. Pour des charges plus élevées, les déforma-

De metingen uitgevoerd met het Maihak-apparaat hebben geleid tot de volgende besluiten (fig. 4) :

a) de invloed van de ontginningswerken is voelbaar in het massief zowat 25 m voor het front;

b) de belasting stijgt snel en bereikt haar hoogste waarde (vier keer de oorspronkelijke) op 4 m voor het front;

c) de toestellen hebben de onregelmatigheden in het voortschrijden van de pijler niet geregistreerd;

d) de geregistreerde belasting vermindert snel in de nabijheid van de pijler en keert terug tot de oorspronkelijke waarde op 1,50 m achter het winfront.

Het gebruik van de « Doorstopper » is gebaseerd op de hypothese dat het materiaal elastisch is. Uit een aantal laboratoriumproeven is gebleken dat de steenkolen van Sulcis elastisch zijn, maar dan met een grote spreiding van de module van Young en de coefficient van Poisson. De metingen werden uitgevoerd op de bodem van mijngaten geboord van uit de voetgalerij voor de pijler. De auteur is van mening dat het wegens het klein aantal proeven en de spreiding van de numerieke waarden onmogelijk is algemene besluiten te trekken, maar hij heeft toch enkele cijfers van spanningen berekend uit de gemeten vervormingen van de rekstrookjes.

Studie van de scheuren, grondbewegingen en spanningen rondom een ontginningsgalerij, door J. GRAMBERG.

Wordt een vaste stof onder spanning gezet dan zijn de eerste vervormingen steeds elastisch. Voor hogere spanningen worden de vervormingen

tions deviennent partiellement permanentes. Les déformations permanentes des matériaux cassants ou fragiles tels que les roches cohérentes se produisent par fissuration et s'accompagnent d'un accroissement de volume. Une fissuration très importante peut transformer un matériau cassant en un matériau pulvérulent, ce qui explique que certains déplacements de matériaux doivent être rattachés aux phénomènes étudiés par la mécanique des sols.

Il y a une différence importante entre un essai de laboratoire et la mise en charge que subit le massif rocheux dans la mine. Pour pouvoir comparer les modes de fracturation dans le fond et en laboratoire, il a fallu choisir des échantillons de roches relativement cassantes telles que des calcaires lithographiques, calcaires carbonifères, marbres de Carrare et granite.

Le diagramme de mise en charge d'un échantillon de roche peut être subdivisé de la façon suivante :

— la phase élastique,
— la phase de cataclase axiale,
— la phase d'affaissement illimité,
— la phase de désagrégation.

Un échantillon de roche soumis à une charge uniaxiale peut être considéré comme stable jusqu'à 50 à 60 % de la charge nominale, mais il devient instable à une charge plus élevée et finit même par se désagréger si cette charge est maintenue pendant un temps suffisant. Dans cette phase d'instabilité, la structure du matériau se modifie fortement bien qu'il reste structurellement homogène. Si on arrête assez tôt la montée des charges, pour autant que l'on revienne à une charge représentant 50 à 60 % de la charge de résistance à la compression de l'échantillon, le matériau redevient stable.

Dans la mine, c'est ce qui se passe à proximité d'une voie lorsque la roche a eu suffisamment l'occasion de fluer vers le vide et que la zone de concentration de charge s'est, par la même occasion, éloignée de la voie. La roche fissurée peut alors être considérée comme à nouveau stable et les travaux de recarrage peuvent être entrepris.

Toujours d'après M. Gramberg, la majorité des fissures et cassures observées dans le fond de la mine doivent être considérées comme des fissures résultant d'une mise en charge axiale. Il s'agit en fait de rupture par traction d'un matériau cassant. Selon l'auteur, les autres fissurations sont toujours secondaires.

L'auteur admet que la fissure axiale suit la surface ayant la plus faible contrainte principale et en déduit la direction des contraintes principales maximales et moyennes.

gedeeltelijk blijvend. De blijvende vervormingen van hardbrekende of broze materialen zoals vaste gesteenten onstaan door splijting en veroorzaken een toeneming van het volume. Een zeer vergaande splijting kan een hardbrekend materiaal veranderen in een poedervormig, hetgeen verklaart waarom sommige verplaatsingen van materiaal verband houden met de verschijnselen bestudeerd in de grondmechanika.

Er bestaat een belangrijk verschil tussen een laboratoriumproef en de belasting die het gesteentemassief in de mijn ondergaat. Om een vergelijking te kunnen maken tussen de manier van breken in de ondergrond en in het laboratorium heeft men monsters moeten nemen van tamelijk harde stenen zoals litografische kalksteen, kolenkalk, marmer van Carrara en graniet.

Het belastingsdiagram van een gesteentemonster kan op de volgende manier onderverdeeld worden :

— de elastische faze;
— de faze van axiale splijting;
— de faze van onbeperkte inzinking;
— de faze van afbraak.

Een gesteentemonster onder éénassige belasting kan als stabiel worden beschouwd tot op 50 tot 60 % van de nominale belasting maar wordt onstabiel bij hogere belasting en eindigt zelfs met uiteen te vallen indien die belasting maar voldoende lang wordt aangehouden. Tijdens deze onstabiele faze ondergaat het materiaal ingrijpende veranderingen alhoewel de structuur homogeen blijft. Indien men vroeg genoeg een einde maakt aan het stijgen van de belasting en deze laat terugkeren tot 50 à 60% van de breukweerstand van het monster, wordt het materiaal opnieuw stabiel.

Het is dat wat gebeurt in de mijn in de nabijheid van een galerij, wanneer de gesteenten voldoende gelegenheid hebben gehad om zich naar de ledige ruimte te verplaatsen en de zone van spanningsconcentratie zich terzelfdertijd van de galerij verwijderd heeft. De gespleten gesteenten kunnen opnieuw als stabiel aangezien worden en de nabraakwerken kunnen beginnen.

Steeds volgens dhr Gramberg moeten de meeste spleten en scheuren die men in de mijnondergrond waarneemt beschouwd worden als het gevolg van een axiale belasting. Het gaat immers om een breuk door trek van een broos materiaal. Volgens de auteur zijn de andere splijtingen altijd secundair.

De auteur neemt aan dat de axiale splijting het vlak volgt met de kleinste hoofdsplijting en leidt daaruit de richting af van de grootste en gemiddelde hoofdsplijtingen.

Lorsque, à grande profondeur, les contraintes horizontales diminuent partiellement, par exemple par suite du creusement d'une galerie en couche, des fissures axiales verticales se produisent et le processus s'accompagne d'une forte expansion latérale. Le matériau qui flue latéralement exerce une pression sur le soutènement et entraîne l'apparition dans les épontes de tensions orientées suivant la stratification. Comme la roche résiste mal suivant la stratification, les bancs situés au voisinage de la galerie subissent à leur tour une fissuration. Du fait de la pesanteur, les phénomènes observés dans les bancs de toit et de mur ne sont pas identiques.

Lorsqu'apparaissent dans le massif rocheux des surfaces le long desquelles la cohésion est rompue, les blocs de roche formés peuvent glisser le long de ces surfaces. Au voisinage des forces de frottement naissent des fissurations souvent de forme sigmoïdale. Les petits éléments de roche délimités éventuellement par ces fractures sigmoïdales peuvent à leur tour être l'objet de fissurations et de déformations secondaires.

Lorsqu'un massif rocheux est soumis à des charges très élevées, et que la roche est suffisamment homogène, on peut observer une fissuration multiple correspondant à une dislocation par cisaillement.

Le laboratoire de recherche de la « Technische Hogeschool » de Delft, dirigé par M. Gramberg, a été chargé de suivre attentivement les déformations d'une voie de chantier à la mine Emma afin d'expliquer les mouvements de roche observés et de donner des indications concernant l'état des contraintes dans le massif rocheux. La galerie à examiner est située à 700 m de profondeur. Elle a été influencée par l'exploitation de deux tailles prises de part et d'autre.

En se servant des résultats des expériences de laboratoire, M. Gramberg a retracé l'historique des déformations autour de la voie en question. Sa position et sa situation sont représentées à la figure 5. On observera la présence d'un veiniat de charbon F au mur. La résistance moyenne des bancs de toit est de 600 à 1000 kg/cm^2 et celle des bancs de mur, de 450 à 700 kg/cm^2.

1) L'onde de pression précédant la première taille produit un réseau de fissures qui s'étend jusqu'à 15 à 20 m de chaque côté de la voie. Du côté opposé à la taille — à droite sur la figure — ce réseau forme un angle de 25^g à 35^g avec l'axe de la voie. Il se produit un décollement des bancs au-dessus et en dessous de la galerie.
2) Lors du passage de la première taille — à gauche — le bloc I descend comme un bloc mas-

Wanneer de horizontale spanningen op grote diepte gedeeltelijk verminderen, bij voorbeeld tengevolge van het drijven van een galerij in de laag, ontstaan er axiale vertikale splijtingen hetgeen gepaard gaat met een belangrijke zijdelingse uitzetting. Het materiaal dat zijdelings vervloeit oefent een druk uit op de ondersteuning en veroorzaakt in het nevengesteente spanningen die lopen volgens de gelaagdheid. Aangezien het gesteente volgens de gelaagdheid weinig weerstand biedt ondergaan de naast de galerij gelegen banken op hun beurt een splijting. Wegens de zwaartekracht worden niet dezelfde verschijnselen waargenomen in het dak en de vloer.

Zohaast in het steenmassief vlakken verschijnen waarlangs de cohesie heeft opgehouden te bestaan kunnen de aldus gevormde steenblokken langs deze vlakken schuiven. In de omgeving van de wrijvingskrachten ontstaan splijtingen die vaak een sigmavorm hebben. De kleine gesteenteëlementen die door deze sigmascheuren worden begrensd kunnen op hun beurt secundaire splijtingen en vervormingen ondergaan.

Wanneer een gesteentemassief aan zeer hoge belastingen onderworpen wordt en het gesteente voldoende homogeen is, kan men een veelzijdige splijting waarnemen die te wijten is aan een verplaatsing door afschuiving.

Het opzoekingslaboratorium van de Technische Hogeschool van Delft, dat onder de leiding staat van dhr Gramberg, kreeg opdracht de vervormingen in een ontginningsgalerij in de mijn Emma nauwkeurig te volgen ten einde een verklaring te geven van de waargenomen grondbewegingen en inlichtingen te verstrekken over de spanningstoestand in het steenmassief. De galerij in kwestie ligt op een diepte van 700 m. Ze onderging de invloed van de ontginning van twee pijlers, één aan elke kant.

Met behulp van de resultaten van zijn laboratoriumproeven heeft dhr Gramberg de historiek geschreven van de vervormingen omheen deze galerij. De ligging en de toestand ervan worden voorgesteld op figuur 5. Men ziet dat er een kolenlaagje F in de vloer is. Het gesteente heeft een gemiddelde weerstand van 600 tot 1000 kg/cm^2 in het dak, en van 450 tot 700 kg/cm^2 in de vloer.

1) De drukgolf die de eerste pijler voorafgaat veroorzaakt een net van splijtingen dat zich over 15 tot 20 m weerszijden van de galerij uitstrekt. Aan de kant tegenover de pijler — rechts op de figuur — vormt dit net een hoek van 25^g tot 35^g met de as van de galerij. Boven en onder de galerij komen de banken los.
2) Tijdens het voorbijkomen van de eerste pijler — links — daalt het blok I als een massief

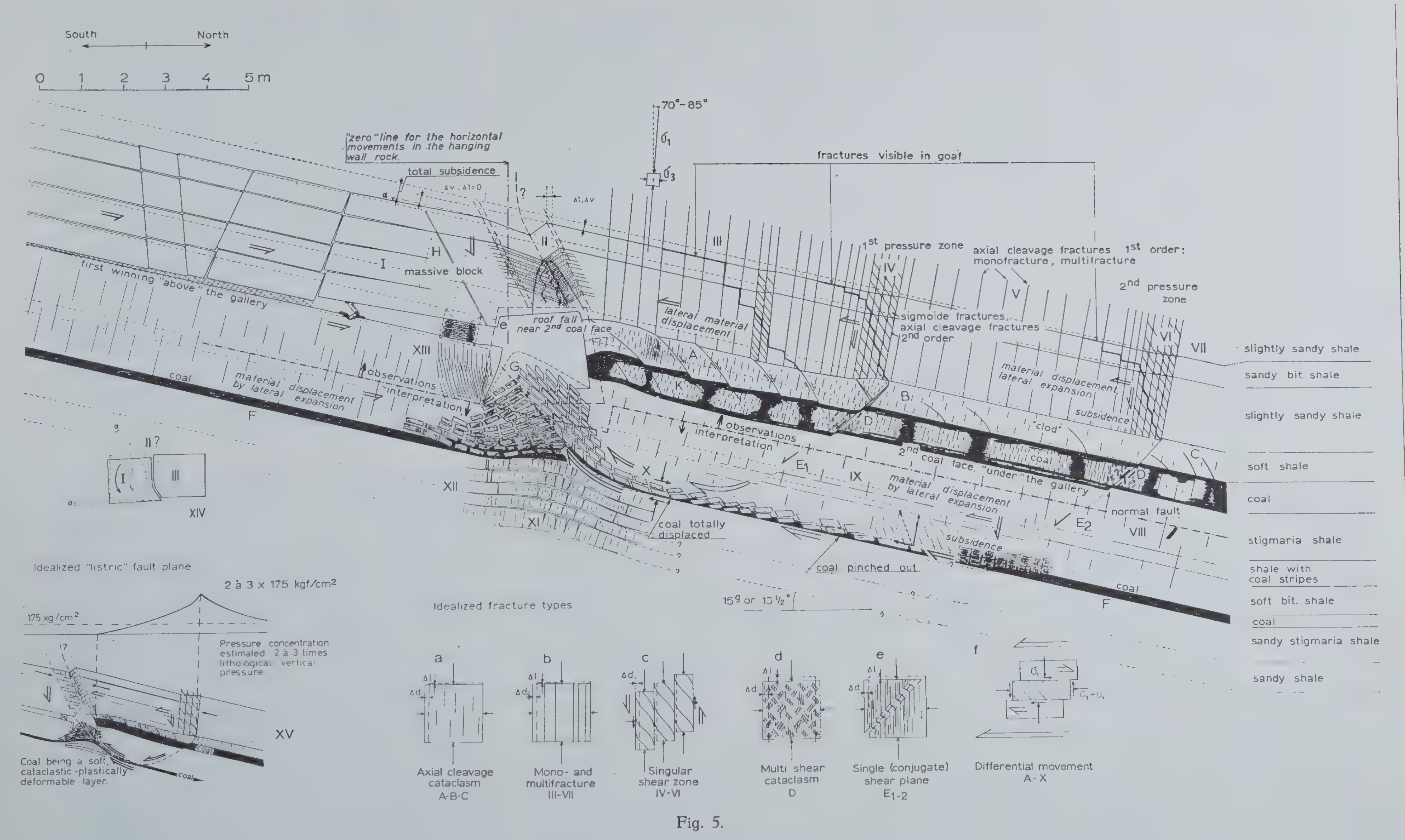


Fig. 5.

Fracturation des roches autour d'une galerie, d'abord utilisée comme voie de base d'une taille amont, puis comme voie de tête d'une taille aval.

Verbrokkeling van het gesteente rondom een galerij; deze werd eerst gebruikt als voetgalerij van een hogeropgelegen pijler, dan als kopgalerij van een lagergelegen pijler.

sif à peu près verticalement avec un angle α d'environ 2^g.

3) Il se forme ensuite au toit de la voie une fissure inclinée de 70^g; celle-ci peut être une fissure de flexion qui devient verticale plus haut (XIV).
4) La roche de la zone III, au-dessus du charbon en place, a la possibilité de fluer latéralement. La fissuration augmente sous l'influence de la concentration des charges.
5) En même temps le charbon K flue vers la galerie par suite d'une cataclase importante. Il se crée ainsi des fissures de deuxième espèce près de A. Les blocs découpés glissent les uns sur les autres, ce qui provoque la descente du bloc III et plus tard aussi du bloc IV. Il se forme un plan de cisaillement singulier IV et plus tard VI.
6) Les bancs du mur s'effondrent par cisaillement près de D.
7) Le mur de la voie, dont la résistance est fortement amoindrie par le décollement des bancs, se casse après l'apparition d'un cisaillement et d'un chevauchement près de G.
8) D'après la forme des débris provenant des zones fracturées près de G, on peut déduire qu'il y a eu un frottement différentiel qui a accompagné le grand déplacement de roches le long du veiniat F près de X.
9) Par hypothèse on peut trouver une relation entre le glissement près de D et le cisaillement près de G; il y a eu un mouvement de balance le long de la «surface listrique» DEXG, comparable à un glissement suivant une surface incurvée dans une masse pulvérulente (théorie de Prandtl).

Les diverses formes de fissures et de structures, qui ont joué un rôle dans ces déformations, sont données séparément dans les figures a à f, XIV et XV.

Influence de la position et de la méthode d'exploitation sur la tenue des voies, par C. CHAMBON.

La tenue d'une voie de chantier peut être influencée notamment par l'exploitation de la veine qu'elle dessert et par l'exploitation ultérieure de veines sus ou sous-jacentes.

Dès qu'on a choisi la position d'une voie et le projet d'exploitation, les convergences doivent être considérées comme inéluctables.

Voie soumise à l'influence d'une exploitation dans la veine qu'elle dessert

L'importance des convergences et des poussées latérales dépend de la largeur du pilier de char-

geheel en nagenoeg vertikaal, met een hoek α van ongeveer 2^g.

3) Vervolgens ontstaat er in het dak van de laag een splijting onder een hoek van 70^g; dit kan een buigsplijting zijn die hoger vertikaal wordt (XIV).
4) Het gesteente van zone III, boven de vaste kolen, heeft de mogelijkheid om zijdelings te vervloeien. De splijting neemt toe onder invloed van de spanningsconcentratie.
5) Terzelfdertijd vloeit de steenkool K naar de galerij ingevolge een belangrijke kloof. Op die manier ontstaan in de nabijheid van A splijtingen van een tweede soort. De aldus gevormde blokken schuiven over elkaar, hetgeen aanleiding geeft tot de verzakking van het blok III en later ook van het blok IV. Er ontstaat een vlak van enkelvoudige afschuiving IV, en later VI.
6) De gesteentebanken van de vloer begeven het door afschuiving bij D.
7) De vloer van de laag, waarvan de weerstand reeds sterk verminderd is door het loskomen der steenbanken, breekt na het ontstaan van een afschuiving en een overschuiving bij G.
8) Te oordelen naar de vorm van het puin dat voortkomt uit de verbrokkelde zones nabij G kan men besluiten dat er een differentiale wrijving is geweest samen met de grote grondverschuiving langs het laagje F in de nabijheid van K.
9) Men kan bij veronderstelling een verband vinden tussen de glijding nabij D en de afschuiving nabij G; er is een uitbalancering geweest langs het « listrisch oppervlak » DEXG, dat te vergelijken is met het glijden volgens een gebogen vlak in een poedervormige massa (theorie van Prandtl).

De verschillende vormen van splijtingen en structuren die bij deze vervormingen een rol gespeeld hebben worden afzonderlijk gegeven in de figuren a tot f, XIV en XV.

Invloed van de ligging en van de ontginningsmethode op het behoud van de galerijen, door C. CHAMBON.

Het behoud van een ontginningsgalerij kan beïnvloed worden onder meer door de ontginning van de laag waarbij ze hoort en door de latere ontginning van onder- of bovenliggende lagen.

Zohaast de ligging van de galerij en het bedrijfsontwerp vastgelegd zijn moet de convergentie als iets onvermijdelijks beschouwd worden.

Galerij beïnvloed door een ontginning in de laag waar ze bij hoort

Het belang van de convergentie en de zijdelingse drukkingen hangt af van de breedte van

bon abandonné entre l'exploitation en cours et l'exploitation antérieure. Il faut absolument éviter l'abandon d'un pilier de largeur voisine de 10 m : c'est la solution qui conduit aux destructions les plus importantes.

Pour la même raison, les voies doivent être placées soit très près des failles soit à une distance suffisante, généralement supérieure à 30 m.

Une voie située à l'aplomb d'un stot abandonné dans une veine susjacente subit des convergences importantes lorsque la plus petite dimension du stot est comprise entre 15 et 80 m environ.

La convergence au droit des parements d'une voie de chantier dépend seulement du vide créé par l'exploitation. Elle correspond à l'affaissement global du toit de la couche. Elle est à peu près égale à l'ouverture totale multipliée par un coefficient dont les valeurs dépendent du mode de traitement de l'arrière-taille : ce coefficient est de l'ordre de 1 pour une taille foudroyée, de 0,60 pour une taille remblayée pneumatiquement et de 0,30 pour une taille remblayée hydrauliquement. L'action du soutènement n'a que des effets de second ordre avec les techniques actuelles.

Lorsque la couche doit être exploitée de part et d'autre de la voie, le décalage des fronts de taille a pour conséquence un traitement dissymétrique du toit qui provoque des surcroîts de convergence et des destructions, sauf si le décalage est strictement inférieur à une dizaine de mètres.

En ce qui concerne les montages de départ des tailles, conservés comme voies d'équipement ou de déséquipement, il faut absolument éviter de s'en approcher avec une deuxième taille. Cette solution conduit, en effet, à de graves difficultés tant en taille que dans la voie.

Voies soumises à l'influence d'une veine sus- ou sous-jacente

L'exploitation d'une taille modifie l'équilibre des terrains dans un certain « volume d'influence ». Il se produit, d'une part, des déplacements et, d'autre part, des modifications des contraintes autour de la taille. Les points du volume A de la figure 6 sont soumis à un affaissement, ceux du volume B à un déplacement ascendant.

Dans une galerie orthogonale au front de taille, les convergences sont toujours très importantes. Tous les points de la galerie sont, en effet, successivement touchés par la zone de compression qui se déplace en avant du front de taille.

het kolenmassief dat achtergelaten wordt tussen de in gang zijnde en de vorige ontginning. Men moet absoluut vermijden een massief achter te laten met een breedte rond de 10 m; het is deze afmeting die de ergste beschadigingen veroorzaakt.

Om dezelfde reden moeten de galerijen ofwel zeer dicht bij de storingen gelegd worden, ofwel op een voldoende afstand, in het algemeen meer dan 30 m.

Een galerij die gelegen is ter hoogte van een achtergebleven kolenbeen ondergaat de ergste convergentie wanneer de kleinste afmeting van het kolenbeen begrepen is tussen ongeveer 15 en 80 m.

De convergentie ter hoogte van de wanden van een ontginningsgalerij hangt alleen af van de door de ontginning gemaakte open ruimte. Ze komt overeen met de totale verzakking van het dak der laag. Ze is ongeveer gelijk aan de laagopening vermenigvuldigd met een coëfficient die afhangt van de manier waarop het breukveld behandeld wordt : deze coefficient is van de grootteorde van 1 voor een breukpijler, 0,60 voor een pneumatisch gevulde pijler en 0,30 voor een hydraulisch gevulde pijler. Met de huidige technieken heeft de ondersteuning slechts een tweederangs rol te vervullen.

Wanneer de laag aan weerszijden van de galerij moet ontgonnen worden, geeft het verschil in de ligging der fronten aanleiding tot een asymmetrische belasting van het dak, met tot gevolg grotere convergentie en ergere beschadigingen, behalve wanneer het verschil bepaald kleiner blijft dan een tiental meters.

Wanneer een doortocht van een pijler bewaard blijft als galerij voor het aanvoeren of wegnemen van de uitrusting moet men absoluut vermijden met een tweede pijler in de nabijheid te komen. Op die manier zou men immers grote moeilijkheden veroorzaken zowel in de pijler als in de galerij.

Galerijen die beïnvloed worden door een onder- of een bovenliggende laag

Wanneer een pijler ontgonnen wordt veroorzaakt dit een wijziging van het evenwicht binnen een bepaald « invloedsvolume ». Rondom de pijler ontstaan van de ene kant verplaatsingen en van de andere kant veranderingen in de spanningen. De punten van het volume A op figuur 6 ondergaan een verzakking, die van volume B een opgaande verplaatsing.

In de galerijen die loodrecht staan op het pijlerfront heerst altijd een zeer sterke convergentie. Al de punten van de galerij komen immers opeenvolgend onder invloed van de samendrukkingszone die het pijlerfront voorafgaat.

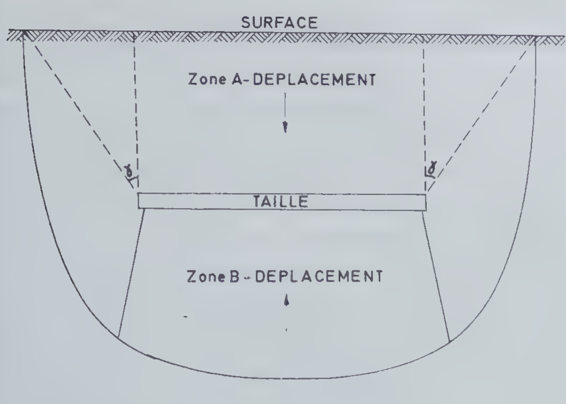


Fig. 6.

Déplacements autour d'une taille, schématisés dans une coupe verticale.

Verplaatsingen rondom een pijler, geschematiseerd in een vertikale doorsnede.

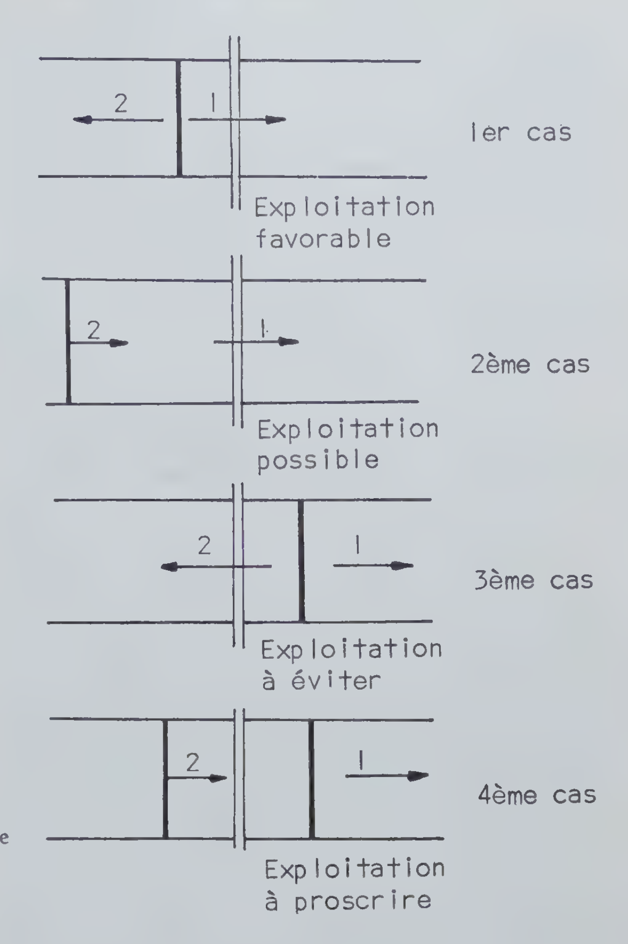


Fig. 7.

Stratégie d'exploitation au-dessus ou en dessous d'une bowette.

Ontginningstaktiek boven en onder een steengang.

Chaque fois que c'est possible, il y a le plus grand intérêt à différer le creusement pour soustraire la galerie à l'influence de la taille ou bien à la placer en dehors du volume d'influence. Il faut de toute façon éviter de la creuser pendant l'exploitation de la taille : l'interaction entre les effets de creusement et ceux de la taille est particulièrement désastreuse.

On a intérêt à exploiter à l'aplomb des galeries, mais il faut alors observer certaines règles de déhouillement. Les différentes stratégies possibles sont classées à la figure 7 dans un ordre qui va de la plus favorable à celle à proscrire. La dernière, en effet, conduit à la création d'un stot temporaire qui transmet, dans les terrains, des efforts de compression se traduisant par la destruction pratiquement totale de la galerie.

Telkens dit mogelijk is heeft men er alle belang bij het drijven van de galerij uit te stellen om ze aan de invloed van de pijler te onttrekken ofwel ze buiten het invloedsvolume te plaatsen. Men moet in elk geval vermijden de galerij te drijven terwijl de pijler in ontginning is; de wisselwerking tussen de gevolgen van het drijfwerk en de ontginning van de pijler is bijzonder te vrezen.

Men heeft er voordeel bij te ontginnen ter hoogte van de galerijen, maar dan moeten bij de winning bepaalde regels in acht genomen worden. De verschillende taktieken die kunnen toegepast worden, worden ingedeeld op figuur 7 van de meest gepaste tot die welke moet vermeden worden. De laatste methode geeft immers aanleiding tot het ontstaan van een tijdelijk massief dat doorheen het gesteente samendrukkingskrachten voortplant die praktisch de volledige vernieling van de galerij tot gevolg hebben.

Analyse statistique du comportement du soutènement dans les voies de chantier, par H. HAHN.

L'auteur a étudié statistiquement le comportement des voies de tailles de la Ruhr en fonction de paramètres dépendant des conditions naturelles et des conditions d'exploitation. L'étude réa-

Statistische analyse van het gedrag van de ondersteuning in de ontginningsgalerijen, door H. HAHN.

De auteur heeft een statistische studie gemaakt van de gedragingen der pijlergalerijen in de Ruhr, in functie van parameters die afhangen van de natuurlijke omstandigheden en de voor-

lisée à l'aide d'un ordinateur est fondée sur l'examen de 148 voies d'exploitation avec passage de taille d'un seul côté. La majorité des voies se trouvait entre 500 et 900 m. 50 % étaient en plateure, 80 % étaient tracées dans les couches de puissance variant entre 0,80 m et 2 m; 71 % desservaient des veines de charbon gras.

Dès les premiers calculs, on s'est aperçu que le pendage des couches n'exerçait aucune action significative sur l'état des voies.

La nature des bancs de mur et de toit a été relevée pour une zone qui s'étend de 0,50 m à 5 m au-dessus et en dessous de la couche exploitée.

31 types différents de soutènement revêtaient les voies dont 27 % étaient soutenues par des cadres cintrés coulissants. La plupart des voies avaient une section initiale de 9 à 11 m² et la distance entre éléments de soutènement variait entre 0,90 m et 1,10 m dans la plupart des voies. Dans 40 % d'entre elles, le poids des profilés était compris entre 27 et 33 kg par mètre courant. 28 % des voies étaient protégées par des piles de bois et 28 %, par des piles de bois et épis de remblai.

L'estimation de l'état des voies d'après la réduction globale de la section a montré que, sur 148 voies, 30,3 % étaient en bon état, 39,9 % dans un état moyen et 29,8 % en mauvais état. Près de 70 % de l'ensemble des voies présentaient une réduction de section globale supérieure à 20 % et le soufflage du mur a joué un rôle prépondérant quand les réductions de section ont été importantes et supérieures à 40 %. L'auteur en déduit qu'il est nécessaire de soutenir le mur des voies de tailles dans le bassin de la Ruhr.

Le classement des voies selon l'importance des détériorations du soutènement indique que 41,2 % des 148 voies étaient en bon état, 37,2 % dans un état moyen et 21,6 % en mauvais état.

Ce résultat montre, lui aussi, que l'état des voies de taille est en général peu satisfaisant.

L'analyse statistique a montré que la profondeur, le pendage et la puissance de la couche sont significatifs, mais peuvent être considérés comme de peu d'importance. Pour une augmentation de 100 m de profondeur, la convergence croît de 1 % et elle décroît de 1 % par 10 degrés d'augmentation de pendage. Une augmentation de 1 m de la puissance accroît la convergence en voie de 10 % et c'est celle des trois grandeurs énumérées qui exerce l'action la plus forte.

waarden van de ontginning. De studie werd uitgevoerd met behulp van een computer en heeft betrekking op 148 ontginningsgalerijen met een pijler aan slechts één zijde. De meeste galerijen lagen tussen 500 en 900 m diepte. 50 % ervan lagen in vlakke lagen, 80 % in lagen met een kolendikte gaande van 0,80 m tot 2 m; 71 % hoorden bij vetkolen.

Van meet af aan heeft men ondervonden dat de helling der lagen geen enkele invloed van betekenis had op de toestand van de galerijen.

De aard van het gesteente van de vloer en het dak werd opgenomen binnen een zone gaande van 0,50 m boven tot 0,50 m onder de ontgonnen laag.

In deze galerijen stonden 31 verschillende typen van ondersteuning; 27 % ervan bestonden uit meegevende ramen. In de meeste galerijen bedroeg de aanvankelijke sectie van 9 tot 11 m² en de afstand tussen de ondersteuningselementen ging in de meeste gevallen van 0,90 tot 1,10 m. In 40 % van de gevallen was het gewicht van de profielen begrepen tussen 27 en 33 kg/m. 28 % der galerijen werden beschermd door houtbokken en 28 % door houtbokken die met stenen gevuld waren.

Een beoordeling van de toestand der galerijen aan de hand van de globale vermindering van de sectie heeft uitgewezen dat 30,3 % van de 148 galerijen in goede staat waren, 39,9 % in een middelmatige toestand verkeerden en 29,8 % in slechte staat waren. Zowat 70 % van het geheel der galerijen hadden een globale vermindering van de sectie ondergaan van meer dan 20 % en de zwelling van de vloer speelde de hoofdrol in die gevallen waarin de sectievermindering belangrijk was en meer bedroeg dan 40 %. De auteur trekt hieruit het besluit dat het nodig is in de ontginningsgalerijen van het bekken van de Ruhr de vloer van de lagen te verstevigen.

Een indeling van de galerijen op grond van de beschadiging van de ondersteuning wees uit dat 41,2 % van de 148 galerijen in goede staat waren, 37,2 % in middelmatige en 21,6 % in slechte staat.

Ook dit resultaat toont aan dat de toestand der galerijen in het algemeen weinig bevredigend is.

De statistische analyse heeft aangetoond dat de diepte, de helling en de laagdikte een zekere betekenis hebben, maar toch als onbelangrijk kunnen beschouwd worden. Een vermeerdering van de diepte van 100 m veroorzaakt een toeneming van de convergentie van 1 % terwijl een vermindering van de convergentie van 1 % wordt bekomen voor elke 10^g dat de helling toeneemt. Een vermeerdering van de laagdikte met 1 m doet de convergentie in de galerij toenemen met 10 % en daarmee is deze factor van de genoemde drie degene die de grootste invloed uitoefent.

Dans les voies présentant une réduction de section de plus de 40 % par suite du soufflage du mur, il y a une forte proportion de voies dont la sole était formée en majeure partie d'argilite sillonnée de veinules de charbon et de joints de glissement ou encore d'un mur à stigmarias. Lorsque les voies ont un mur en argilite, l'influence de la largeur de la sole est sensible. La réduction moyenne de la section passe d'environ 11 % pour une largeur de 3,50 m à environ 22 % pour une largeur de 4,50 m. Si le mur est constitué de couches encore plus tendres, la réduction de section par soufflage du mur passe d'environ 25 % pour une largeur de sole de 3,50 m à 50 % pour une largeur de 4,50 m.

On n'a pas pu mettre en évidence qu'il y ait une influence significative de la nature des couches du toit.

D'après M. Hahn, il est peu judicieux d'augmenter la section initiale des voies voûtées en augmentant leur hauteur, car aux grandes hauteurs correspondent de fortes convergences (*). L'auteur présume en outre que l'augmentation de la largeur de la voie aura aussi pour effet d'augmenter les convergences, à moins qu'on ne pose des appuis intermédiaires, ce qui ne paraît pas commode dans les galeries en voûte.

M. Hahn n'a pas trouvé de relation entre la convergence des voies et le poids des profilés. Comme on s'y attendait, on a trouvé que la convergence augmente à mesure que la rigidité du soutènement diminue.

Dans une autre étude on a tenu compte, outre la convergence de la voie, de la réduction en largeur et de la déformation des profils. L'ensemble des valeurs a été englobé dans un seul coefficient caractéristique qui est d'autant plus faible que le soutènement s'est mieux comporté.

On a de même englobé dans un autre coefficient les conditions naturelles de gisement et les conditions d'exploitation et ce coefficient a une valeur élevée lorsque les conditions sont défavorables. Le quotient des deux coefficients permet de mesurer la qualité d'un soutènement. On en a déduit que le soutènement à cintres articulés montés sur piles de bois est celui qui a donné les meilleurs résultats.

Si on pose égal à l'unité le coefficient relatif à ce soutènement, on peut lui rapporter tous les autres et en déduire un classement par ordre de qualité. Le tableau comparatif est donné en illustration (fig. 8).

(*) N.D.L.R. : cela ne nous paraît pas démontré.

Bij de galerijen waar de sectie met meer dan 40 % verminderd was, was er een groot aantal waar de vloer bestond uit argiliet doorkruist met kolenlaagjes en verschuivingsvlakken, of ook nog uit stigmariën. Hebben de galerijen een vloer uit argiliet dan wordt de invloed van de breedte van de bodem voelbaar. De gemiddelde vermindering van de sectie ging van zowat 11 % bij een breedte van 3,50 m tot zowat 22 % bij een breedte van 4,50 m. Bestaat de vloer uit nog zachtere lagen, dan neemt de vermindering der sectie door het zwellen van de vloer toe van 25 % voor een vloerbreedte van 3,50 m tot 50 % bij een breedte van 4,50 m.

Van een invloed van betekenis, van de aard der lagen in het dak kon geen bewijs geleverd worden.

Volgens dhr Hahn is het niet aangewezen de oorspronkelijke sectie der galerijen te vergroten door ze een grotere hoogte te geven, want met de grote hoogte komt een grote convergentie overeen (*). Daarenboven oordeelt de auteur dat een vermeerdering van de breedte der galerij eveneens een toeneming van de convergentie zal tot gevolg hebben, tenzij men in het midden van de galerij steunpunten aanbrengt, en dat schijnt niet gemakkelijk te zijn in gewelfde galerijen.

Dhr Hahn heeft geen verband gevonden tussen de convergentie en het gewicht van de profielen. Zoals te verwachten was heeft men een vermeerdering van de convergentie vastgesteld naarmate de ondersteuning minder star wordt.

Bij een andere studie heeft men niet alleen met de convergentie van de galerij rekening gehouden maar ook met de vermindering van de breedte en de vervorming van de profielen. Het geheel van deze grootheden werd ondergebracht in één enkele coefficient die karakteristiek is voor de galerij en lager wordt naarmate de gedraging van de ondersteuning beter is.

Op dezelfde wijze heeft men in een andere coefficient de natuurlijke kenmerken van de afzetting en de ontginningsvoorwaarden verzameld en deze coefficient heeft een hogere waarde naarmate de omstandigheden ongunstiger worden. Uit het quotient van de twee coefficienten kan de kwaliteit van een ondersteuning bepaald worden. Zo heeft men berekend dat de ondersteuning bestaande uit gelede bogen op houtbokken de beste resultaten geeft.

Indien men de coefficient die op deze ondersteuning betrekking heeft als eenheid neemt kan men daarop al de andere betrekken en ze onderbrengen in een rangschikking volgens hun kwaliteit. Deze vergelijkende tabel wordt ter illustratie gegeven (fig. 8).

(*) (NVDR : dit lijkt ons niet bewezen.)

	2	7	3	6	1	5	4
I	17,20	19,36	21,41	22,14	19,63	21,57	20,26
II	9,53	9,24	11,17	10,54	8,58	7,38	7,46
III	1,81 0,62	2,10 0,72	2,39 0,74	2,33 0,80	2,29 0,79	2,92 1,00	2,72 0,93

Fig. 8.

Coefficients d'appréciation de la qualité d'un soutènement pour divers modes de soutènement.

I. Coefficient relatif aux conditions de départ imposées par la nature des terrains (géologie) et l'exploitation.
II. Résultat global.
III. Qualité du soutènement.

Schattingscoefficienten betreffende de hoedanigheid van een ondersteuningstype voor verschillende soorten van ondersteuning.

I. Coefficient betrekking hebbend op de vertrekomstandigheben opgelegd door de aard van het gesteente (aardkundig) en van de ontginning.
II. Globaal resultaat.
III. Hoedanigheid van de ondersteuning.

Action de la résistance du soutènement sur la convergence des voies creusées en ferme, par B. WAGENER.

Etudiant la réduction de la section des cavités souterraines, l'auteur distingue les mouvements de translation et les mouvements de déformation. La translation résulte de l'affaissement des couches surplombantes consécutif au dépilage. Les déformations des terrains entourant la voie consistent en détente, foisonnement, décollement ou plissement. Du fait du dépilage, les terrains entourant la voie sont soumis à une surcharge et il leur est possible de se déplacer vers le vide de la voie.

Pour connaître l'influence que pourrait avoir la résistance du soutènement sur l'ampleur de la translation et des déformations, on a construit un cadre de soutènement de voie spécial. Le châssis est caractérisé par des poutres d'appui au toit, au mur et contre les parois. Au moyen d'étançons hydrauliques de charge réglable, on peut régler la portance du châssis à n'importe quelle valeur jusqu'à 120 t/m^2.

On a construit un nombre suffisant de ces cadres expérimentaux pour revêtir un tronçon de voie d'une longueur d'environ 10 m. Les expériences ont été faites dans 6 voies expérimentales du gisement de la Ruhr au moyen de ce matériel dont on a fait varier la portance en fonction du temps.

Les enseignements suivants ont pu être tirés de ces expériences :

1) Le soutènement ne peut pas s'opposer à l'affaissement absolu des couches du toit consécutif au dépilage.

De weerslag van de stevigheid der ondersteuning op de convergentie van in vaste grond gedreven galerijen, door B. WAGENER.

Bij de studie van de sectievermindering der ondergrondse uithollingen maakt de auteur een onderscheid tussen de translatiebewegingen en de vervormingsbewegingen. De translatie is het gevolg van een verzakking der hogerliggende lagen als gevolg op de ontginning. De vervormingen van het nevengesteente der galerijen bestaan uit ontspanning, zwelling, het loskomen of het plooien van de lagen. Als gevolg op het ontginnen wordt het nevengesteente van de galerij onderworpen aan een overbelasting terwijl het de mogelijkheid krijgt uit te wijken naar de ledige ruimte van de galerij.

Om de weerslag na te gaan van de stevigheid van de ondersteuning op de omvang van de translatie en de vervormingen heeft men een speciaal raam voor galerijondersteuning gemaakt. Het kenmerkende ervan bestaat in steunpunten die rusten tegen het dak, de vloer en de wanden. Met behulp van hydraulische stijlen met regelbaar draagvermogen kan men de belasting op het raam op eender welke waarde regelen, tot 120 t/m^2.

Men heeft een voldoend aantal van deze experimentele ramen gebouwd om er een eindgalerij met een lengte van 10 m mee uit te rusten. De proeven werden uitgevoerd in 6 experimentele galerijen van de afzettingen van de Ruhr met behulp van het hoger beschreven materieel, waarbij het draagvermogen werd gewijzigd in functie van de tijd.

Volgende besluiten konden uit de proeven getrokken worden:

1) De ondersteuning mag zich niet verzetten tegen de algemene verzakking van het dak die optreedt na het ontkolen.

2) Les déformations peuvent être contenues dans une certaine mesure par un soutènement opposant une résistance efficace. A condition que la résistance s'exerce également sur le toit et sur le mur, une portance de 20 t/m² suffit généralement pour maintenir dans des limites acceptables les déformations des voies en ferme de courte durée. C'est le cas de galeries de section rectangulaire dans lesquelles on applique une poutre au mur. L'application d'une résistance même relativement faible au mur peut réduire jusqu'à la moitié la valeur de la déformation proprement dite. Mais on a beau augmenter cette portance, on ne peut réduire les déformations de terrains d'une manière proportionnelle : même avec une portance de 100 t/m² — dont l'utilisation n'est pas rentable en pratique — il n'est pas possible de s'opposer aux mouvements de convergence. Dans les galeries où l'on n'applique pas de résistance à la sole, la déformation provient principalement de cette dernière et on ne la réduit pas lorsqu'on augmente la résistance du soutènement appliqué en couronne et aux parois.

Dans un tronçon d'essai, lorsqu'on réduit la portance du soutènement, après un certain temps d'utilisation, on note une recrudescence du mouvement de convergence et, à condition d'attendre un temps suffisant, on s'aperçoit que la convergence est finalement la même dans le tronçon de galerie traité et dans les tronçons adjacents. L'application de fortes résistances du soutènement permet donc de ralentir la convergence, mais ne permet pas de s'y opposer.

2) De vervormingen kunnen binnen bepaalde grenzen gehouden worden wanneer de ondersteuning een gepaste weerstand biedt. Op voorwaarde dat deze weerstand op gelijke wijze wordt uitgeoefend op het dak en op de vloer is een draagvermogen van 20 t/m² in het algemeen voldoende om de vervormingen binnen aanvaardbare grenzen te houden in galerijen die in volle steen gedreven zijn en niet lang ter plaatse moeten blijven. Dat is het geval voor galerijen met een rechthoekige sectie waar een balk tegen de vloer gebruikt wordt. Zelfs een betrekkelijke kleine weerstand, aangebracht tegen de vloer, kan de eigenlijke vervormingen tot de helft doen verminderen. Evenwel kan men deze weerstand zo zeer verhogen als men wil, de vervormingen van het gesteente kan men niet op een evenredige manier verminderen. Zelfs met een draagvermogen van 100 t/m² — iets dat in de praktijk niet meer rendabel is — kan men het convergentieverschijnsel niet tegenhouden. In die galerijen waar geen ondersteuning wordt aangebracht tegen de vloer komt de vervorming hoofdzakelijk van de vloer voort en wordt deze vervorming niet verminderd door een verhoging van de weerstand der ondersteuning tegen de kroon en tegen de wanden.

Wanneer men het draagvermogen in een bepaald stuk van de galerij vermindert bemerkt men een verergering van de convergentiebeweging en als men lang genoeg wacht ziet men dat de convergentie uiteindelijk in het speciaal behandelde vak dezelfde is als in de aanliggende vakken. Het aanwenden van een hoog draagvermogen van de ondersteuning laat dus toe de convergentie te vertragen, maar laat niet toe ze tegen te gaan.

Essais de divers soutènements, par H. van DUYSE.

Le texte abondamment illustré de cet exposé a été publié dans le numéro de février 1970 des « Annales des Mines de Belgique ».

Proeven op verschillende typen van ondersteuning, door H. van DUYSE.

De overvloedig geïllustreerde tekst van deze uiteenzetting verscheen in het februarinummer 1970 van de « Annalen der Mijnen van België».

Le boulonnage à la résine dans les voies au charbon, par J.F. RAFFOUX.

Le boulonnage est employé essentiellement pour consolider le toit des galeries.

Les boulons ont pour principal avantage de réduire les décollements et les glissements des bancs.

Depuis quelques années, les résultats obtenus par le boulonnage ont été fortement améliorés. L'ancrage de la tige d'acier est en effet assuré

De verankering met hars in de kolengalerijen, door J.F. RAFFOUX.

De verankering wordt voornamelijk gebruikt om het dak van de galerijen te verstevigen.

De ankerbouten hebben als voornaamste voordeel dat ze het opensplijten en het glijden van de lagen verminderen.

De resultaten bekomen met het verankeren ondergingen de laatste jaren gevoelige verbeteringen. De stalen staaf wordt immers over heel haar

sur toute sa longueur depuis que l'on emploie des cartouches remplies de résine polymérisée pour assurer le collage de la tige d'acier au terrain.

Là où le boulonnage est appliqué avec succès, les galeries sont bien dégagées, les opérations de soutènement sont simples et le procédé est relativement peu coûteux.

L'important est de bien choisir les voies susceptibles d'être boulonnées sans risque. Leur nombre est limité, car il faut éliminer toutes les voies où des déformations importantes sont à craindre en raison de la nature des terrains, de la disposition des lieux ou des effets de l'exploitation.

Si l'ancrage est bien fait, on arrive à limiter les déplacements des bancs l'un par rapport à l'autre mesurés normalement à la stratification. Le meilleur moyen de contrôle est donc de mesurer l'expansion des bancs du toit après boulonnage. Les tiges d'acier ont une limite d'élasticité élevée, de l'ordre de 40 kg/mm², et un allongement de rupture compris entre 12 et 20 %. Un diamètre de 20 mm assure une résistance à la traction suffisante et n'entraîne pas de complication au creusement des trous.

En 1969, près de un million de boulons à la résine ont été posés en France, ce qui représentait un total d'environ 35 km de voies. Les essais ont eu lieu en Lorraine et dans le Nord-Pas-de-Calais.

En Lorraine, on a observé que les voies qui tenaient mal au creusement tiennent mal au passage de la taille et inversement.

Dans le Nord-Pas-de-Calais, après quelques éboulements dans des cas d'application difficiles, on s'est orienté vers une solution mixte associant un soutènement porteur au soutènement suspendu : le « cadrancré » (fig. 9).

lengte verankerd sinds men patronen gevuld met gepolymeriseerde hars gebruikt om de staaf aan het gesteente te doen kleven.

Waar de verankering met goed gevolg wordt aangewend zijn de galerijen gemakkelijk toegankelijk, het plaatsen van de ondersteuning is er eenvoudig en het procédé is betrekkelijk goedkoop.

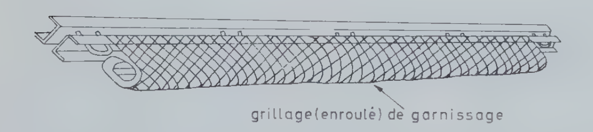
Van belang is vooral de keuze van die galerijen waar verankering zonder risico kan gebeuren. Ze zijn niet talrijk, want men moet alle gevallen uitsluiten waar men zich kan verwachten aan grote vervormingen wegens de aard van het gesteente, de geometrische schikking of de invloed van de ontginningswerken.

Indien de verankering goed uitgevoerd is slaagt men erin de verplaatsing van de banken de éne naar de andere gemeten volgens de loodrechte op de gelaagdheid te verminderen. De beste controle bestaat in het meten van de uitzetting van de dakbanken na het verankeren. De stalen stangen hebben een hoge elasticiteitsgrens, van zowat 40 kg/mm² en een breukrek gelegen tussen 12 en 20 %. Met een doormeter van 20 mm heeft men een voldoende weerstand tegen trek en geen moeilijkheden bij het boren van de mijnen.

In 1969 werden bijna 1 miljoen harsbouten geplaatst in Frankrijk hetgeen overeenkomt met zowat 35 km galerij. Deze proeven gingen door in Lotharingen en in de Nord-Pas-de-Calais.

In Lotharingen heeft men bemerkt dat galerijen die moeilijk houden bij het drijven ook moeilijk bestand zijn tegen het voorbijkomen van de pijler en omgekeerd.

In de Nord-et-Pas-de-Calais is men na enkele instortingen in overigens moeilijke gevallen gegaan naar een gemengde oplossing waarbij een dragende ondersteuning aan de hangende wordt toegevoegd : de « cadrancré » (fig. 9).



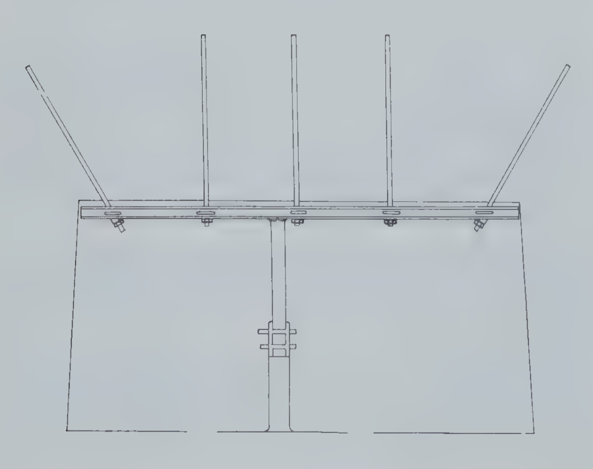


Fig. 9.
Le Cadrancré.
De Cadrancré.

Des recherches systématiques sont entreprises afin de résoudre scientifiquement les problèmes posés par le boulonnage, mais dès à présent on peut affirmer que :

- la longueur des boulons doit être égale au moins au tiers de la largeur de la voie;
- la densité de boulonnage doit être supérieure à l'unité et la répartition doit être aussi uniforme que possible tant dans l'axe de la galerie que transversalement;
- les boulons sont placés normalement aux bancs du toit, sauf les boulons situés près des parements qui sont inclinés de manière à être ancrés partiellement au-dessus des massifs;
- il faut éviter le boulonnage dans les toits où l'épaisseur cumulée de charbon représente un mètre pour les cinq premiers mètres de bas-toit;
- le boulon nervuré sera préféré au boulon lisse;
- on placera des boulons les plus longs possible; pour des raisons pratiques, on est quelquefois limité et dans la majorité des cas des boulons de 2,20 m semblent donner satisfaction.

Er worden systematische proeven doorgevoerd om de met het verankeren verbonden problemen op wetenschappelijke manier op te lossen maar tot nu toe kan men het volgende zeggen :

- de lengte van de bouten moet minstens een derde van de galerijbreedte bedragen;
- de dichtheid van de ankerbouten moet groter dan één zijn en ze moeten zo goed mogelijk eenvormig verdeeld worden zowel in de langs- als in de dwarsrichting van de galerij;
- de bouten worden loodrecht op de dakbanken geplaatst, met uitzondering van deze die dicht bij de wand staan en hellend geboord worden zodat ze gedeeltelijk boven het steenmassief verankerd zijn;
- men moet geen verankering toepassen daar waar het laag dak in de onderste vijf meter in totaal meer dan 1 m steenkolen bevat;
- een gegroefde bout is beter dan een gladde;
- men gebruikt bouten met de grootst mogelijke lengte; soms is de lengte om praktische redenen beperkt en in de meeste gevallen schijnen bouten van 2,20 m voldoening te geven.

Procédé utilisé dans le Limbourg néerlandais pour réduire les déformations des voies de chantier, par J.P. SCHILP.

La plupart des voies de chantier du Limbourg néerlandais sont soutenues par des cadres trapézoïdaux constitués d'éléments de rails ou de poutrelles I à larges ailes.

La longueur des chapeaux varie de 2,50 m à 3,40 m et la longueur des montants varie de 2 à 3 m. Ces derniers sont parfois coulissants. La distance entre cadres varie entre 0,50 m et 1 m.

Pour assurer la protection de la galerie du côté de la taille, on édifie des piles de bois ou des piles mixtes formées de bois et de poutres en béton armé. Les épontes sont quelquefois renforcées par boulonnage.

On a étudié principalement l'influence de la rigidité des piles sur la convergence dans la voie, par des essais en surface et dans le fond de la mine. Ces derniers ont été effectués notamment dans une voie de chantier utilisée d'abord comme voie de base d'une taille et ensuite comme voie de tête d'une autre taille.

Les mesures ont été faites sur des piles formées de vieilles traverses de chemin de fer en chêne et sur des piles mixtes formées d'une alternance de madriers en chêne et de poutres en béton. Les piles d'appui étant relativement rigides transmettaient au mur des charges importan-

Een in Nederlands Limburg aangewend procédé tot vermindering van de vervormingen in ontginningsgalerijen, door J.P. SCHILP.

In Nederlands Limburg worden de meeste ontginningsgalerijen ondersteund met trapeziumvormige ramen gemaakt uit spoorstaven of I profielen met brede vleugels.

De lengte der kappen gaat van 2,50 tot 3,40 m en de lengte van de stijlen van 2 tot 3 m. Soms worden meegevende stijlen gebruikt. De afstand tussen de ramen varieert van 0,50 tot 1 m.

Om de galerij te beschermen langs de kant van de pijler bouwt men hier houtbokken of gemengde bokken bestaande uit hout en balken in gewapend beton. In sommige gevallen wordt het nevengesteente versterkt door middel van ankerbouten.

Men heeft vooral de invloed bestudeerd van de starheid van de bokken op de convergentie in de galerij, door middel van proeven op de bovengrond en in de ondergrond. Deze laatste gingen door in een galerij die eerst gediend had als voetgalerij van één pijler en daarna als kopgalerij van een andere.

De metingen werden verricht op bokken bestaande uit oude eiken spoordwarsliggers en op bokken bestaande uit afwisselende lagen van eiken balken en betonnen liggers. Aangezien de bokken vrij star waren, werden grote belastingen op de vloer overgebracht en moest het vloerge-

tes et la roche du mur a dû être renforcée au moyen de boulons d'ancrage.

L'accroissement de la rigidité des piles a permis de diminuer fortement la convergence. Simultanément, on constate une diminution des mouvements horizontaux. Dans les terrains en question, et à condition de réaliser de bonnes piles, on est parvenu à reporter la cassure d'exploitation en dehors de la section de la galerie à la limite du bassin de foudroyage de l'arrière-taille.

L'amélioration de la protection de la voie n'a pas eu pour conséquence une diminution importante des frais d'entretien de la voie. Cependant, on a pu freiner la convergence et retarder le moment du recarrage.

L'augmentation de la rigidité de l'appui en bordure de la voie peut être obtenue non seulement par un accroissement de la rigidité des matériaux de construction, mais également par la mise en place d'une ligne d'étançons de cassage à côté des piles. Dans un des tronçons d'essai, on a placé deux files de bois de cassage, mais il semble qu'une seule file suffise.

Le remplissage des piles au moyen de pierres n'a pas été fort utile dans les conditions expérimentales, d'une part, parce que le remplissage n'atteignait que rarement le toit et, d'autre part, parce que la masse de pierres ne peut reprendre une certaine charge que lorsqu'elle s'est tassée. En outre, le travail de remplissage des piles exige assez bien de main-d'œuvre.

C'est au passage de la seconde taille qu'on a pu constater à quel point les terrains sont fissurés et déformés en bordure de la voie du côté opposé à la taille. Le charbon en cet endroit a été fortement comprimé et le soutènement du toit devient difficile au passage de la seconde taille. Des essais de renforcement du banc de charbon en parois au moyen de boulons ont été entrepris dans une partie de la voie non encore atteinte par la deuxième exploitation et on a constaté qu'il était possible de diminuer de 25 % le fluage du charbon vers l'intérieur de la voie en appliquant une résistance de l'ordre de 15 t/m^2 aux parements de charbon. Toutefois l'essai a dû être arrêté trop tôt pour pouvoir établir que le boulonnage aurait entraîné une diminution de frais d'entretien de la galerie et une amélioration du contrôle du toit au passage de la seconde taille.

Une des conclusions intéressantes des essais est que, à une centaine de mètres en arrière de la taille, la section de la voie est encore égale à 55 % de la section primitive lorsqu'on utilise un soutènement coulissant et à 43 % seulement lorsqu'on utilise un soutènement rigide. D'autre part,

steente door middel van ankerbouten versterkt worden.

Door de bokken meer star te maken heeft men de convergentie sterk kunnen doen afnemen. Terzelfdertijd ondervond men dat de horizontale bewegingen verminderden. In dit bepaald gesteente is men erin geslaagd, mits goede bokken aan te leggen, de ontginningsscheur buiten de galerijsectie te brengen, aan de rand van het breukbekken achter de pijler.

Door een betere bescherming van de galerij heeft men de onderhoudskosten niet merkelijk kunnen verminderen. Toch heeft men de convergentie kunnen afremmen en de nabraakwerken uitstellen.

Meer starheid van de ondersteuning langs de galerij kan bekomen worden, niet alleen door bouwmaterialen met een grotere starheid te gebruiken, maar ook door een rij breukstijlen langs de bokken te plaatsen. In een der proefsecties heeft men twee rijen houten breukstijlen geplaatst maar men heeft de indruk dat één enkele zou volstaan.

Het opvullen van de bokken door middel van stenen leverde niet veel resultaat op in de omstandigheden van de proef, enerzijds omdat de vulling zelden tot het dak reikte, anderzijds omdat de steenmassa slechts een zekere belasting kan opnemen na zetting. Bovendien vergt het vullen van de bokken tamelijk veel handenarbeid.

Bij het voorbijgaan van de tweede pijler heeft men pas goed kunnen zien hoe erg het gesteente gespleten en vervormd is langs de galerij tegenover de pijler. De steenkolen zijn hier sterk samengedrukt en de dakondersteuning stelt problemen bij het voorbijgaan van de tweede pijler. Proeven om de kolenbank in de wand te versterken door middel van bouten werden uitgevoerd in een gedeelte van de galerij waar de tweede pijler nog niet geweest was; vastgesteld werd dat men het vloeien van de steenkolen naar het midden van de galerij met 25 % kon verminderen door op de kolenwand een weerstand uit te oefenen van de orde van 15 t/m^2. De proef werd evenwel te vroeg gestaakt zodat niet kon besloten worden dat deze verankering een vermindering van het onderhoud der galerij meebracht en een verbetering van de dakcontrole bij het voorbijgaan van de tweede pijler.

Eén der belangrijke besluiten uit de proeven is dat de sectie van de galerij op een honderdtal meter achter het pijlerfront nog 55 % van de oorspronkelijke bedraagt wanneer men een meegevende ondersteuning gebruikt, en slechts 43% met een starre ondersteuning. Van de andere kant verminderen de onderhoudskosten per meter galerij wanneer men ramen met meegevende stijlen

les frais d'entretien par mètre de voie diminuent lorsqu'on emploie des cadres à montants coulissants. Les charges exercées sur ce type de soutènement sont mieux réparties. Toutefois, les montants coulissants doivent être économiques et, par conséquent, il faut adopter un type assez simple à réaliser. D'autre part, pour que la hauteur utile après coulissement reste suffisante, il faut que les éléments coulissants aient au départ une longueur suffisante.

Accessoirement, on a constaté qu'un bon soutènement de la niche influence favorablement la convergence dans la voie adjacente.

Choix de la forme et des caractéristiques du soutènement et protection des voies de chantier, par G. EVERLING.

La tenue des voies creusées dans la couche dépend essentiellement de la pression exercée par les terrains, des déformations des bancs de roches entourant la galerie et des propriétés caractéristiques de ces roches. En choisissant la forme et les caractéristiques du soutènement des voies, on doit avoir en vue la sécurité du mineur et le maintien d'une section transversale des galeries permettant une exploitation économique.

La première condition de réussite est de placer les voies en veine dans les zones de l'exploitation exemptes de pressions additionnelles. A ce sujet, l'auteur renvoie aux rapports de MM. Stassen, Proust, Jacobi et Herwig.

Un cas a paru particulièrement intéressant, c'est celui d'une voie destinée d'abord à l'exploitation d'un panneau situé d'un côté et ensuite à l'exploitation d'un panneau similaire situé de l'autre côté.

D'une manière générale, on a constaté que les exploitations unilatérales le long d'une voie donnent lieu à un affaissement dissymétrique du toit et imposent aux bancs de roches des sollicitations auxquelles très souvent ils ne peuvent résister.

D'une série d'observations en laboratoire et dans la mine, l'auteur conclut qu'une méthode satisfaisante consiste à utiliser, d'une part, une voie préalablement tracée dans la veine et, d'autre part, une voie établie à mesure de l'avancement du front et située à une quinzaine de mètres en deça de la limite du panneau exploité (fig. 10).

La section des voies doit être suffisante pour permettre l'extraction dans des unités toujours plus importantes. C'est pourquoi les soutènements ont une forme circulaire ou ogivale. Toutefois,

gebruikt. De op dit type van ondersteuning uitgeoefende lasten worden beter verdeeld. De meegevende stijlen moeten echter ook voordelig zijn in prijs en daarom moet een type gekozen worden dat vrij gemakkelijk te maken is. Van de andere kant moeten de meegevende elementen bij de aanvang een voldoende lengte hebben opdat er na het inzinken nog voldoende hoogte zou overblijven.

In bijkomende orde stelt men vast dat een goede ondersteuning in de nis een gunstige invloed heeft op de convergentie van de aanliggende galerij.

Keuze van vorm en kenmerken der ondersteuning en bescherming van de ontginningsgalerijen, door G. EVERLING.

De manier waarop een in de laag gedreven galerij zich gedraagt hangt hoofdzakelijk af van de door het gesteente uitgeoefende drukking, van de vervormingen der gesteentebanken die de galerij omringen en van de kenmerkende eigenschappen van deze gesteenten. Bij de keuze van de vorm en de kenmerken van de galerijondersteuning moet men oog hebben voor de veiligheid van de mijnwerkers en voor het behoud van een dwarssectie in de galerij die een economische ontginning mogelijk maakt.

Een eerste voorwaarde voor een goed resultaat is dat de galerijen in de laag moeten liggen buiten die ontginningszones waar speciale drukkingen heersen. Wat dit punt betreft verwijst de auteur naar de spreekbeurten van de heren Stassen, Proust, Jacobi en Herwig.

Eén geval leek hem bijzonder interessant; het is dat van een galerij die bestemd was eerst voor de ontginning van een pand gelegen aan één zijde en vervolgens voor de ontginning van een soortgelijk pand aan de andere kant.

In het algemeen heeft men opgemerkt dat ontginningen aan één zijde van een galerij aanleiding geven tot een assymmetrische verzakking van het dak en het gesteente belasten op een wijze waar het zeer dikwijls niet tegen bestand is.

Uit een reeks waarnemingen verricht in het laboratorium en in de mijn besluit de auteur dat een bevredigende methode hierin bestaat dat enerzijds een galerij gebruikt wordt die voorafgaandelijk in de laag gemaakt wordt en anderzijds een galerij die samen met het pijlerfront vooruit gaat en een vijftiental meter voorbij de grens van het ontgonnen paneel ligt (fig. 10).

De sectie van de galerijen moet volstaan voor de extractie van de produktie uit steeds groter wordende eenheden. Daarom worden ondersteuningstypen gebruikt met ronde of spitsboogvor-



Fig. 10.

Schéma d'implantation des voies de tailles d'une série de panneaux d'exploitation jointifs pris dans l'ordre I, II, III. Les voies de base sont tracées en ferme avant toute exploitation.

Les voies de tête sont établies dans la zone déjà exploitée à une distance suffisante des limites entre panneaux et bosseyées derrière les fronts.

I. Déjà exploité.
II. En cours d'exploitation.
III. Non encore exploité.

Het inplantingsschema van de ontginningsgalerijen van een aantal naast elkaar gelegen te ontginnen panelen genummerd met I, II, III. De voetgalerijen worden vóór elke ontginning in vast gesteente gedreven.

De kopgalerijen worden gedreven in de reeds ontgonnen zone op voldoende afstand van de grenzen tussen panelen en achter de pijler gelegen galerijfronten.

I. Reeds ontgonnen.
II. In ontginning.
III. Nog niet ontgonnen.

les sections ogivales, lorsqu'elles sont soutenues par des cadres cintrés en poutrelle d'acier, perdent leur intérêt si le mur a tendance à souffler et les bancs du toit à s'infléchir, ce qui se produit en particulier dans les gisements pentés. Dans ces cas, l'auteur estime qu'une section rectangulaire répartit mieux la résistance du soutènement aux mouvements du toit et du mur. Comme on dispose de moins de hauteur, il faut alors prévoir une largeur suffisante pour le transport et l'aérage. Il en résulte qu'une file médiane d'étais est généralement indispensable. En outre, pour éviter des poussées latérales dues au fluage du charbon des parois vers le vide de la voie, on doit maintenir un espace suffisant entre les étais extérieurs et le parement.

En appliquant au soutènement une résistance de 10 à 30 t/m², l'auteur pense qu'on peut supprimer la plus grande partie des mouvements dus à un surcroît de convergence par rapport à la normale.

Ces recommandations sont valables lorsque les bancs de toit ont une cohésion suffisante. Si le toit est fortement désagrégé, ou s'il est constitué de roches tendres, il n'est plus question d'éviter les plissements et les décollements de bancs au moyen d'un soutènement rectangulaire, même renforcé par une file médiane d'étançons. C'est le cas en Campine belge et dans quelques mines allemandes où le soutènement trapézoïdal n'a pu être appliqué.

Bien que certains auteurs aient essayé de déterminer par le calcul la pression exercée sur le soutènement par la roche qui se détend,

mige sectie. Wanneer spitsboogvormige secties evenwel ondersteund zijn door middel van gebogen ramen in stalen profielen, zijn ze niet interessant wanneer de vloer een neiging heeft tot zwellen en het dak tot buigen, hetgeen vooral het geval is in hellende afzettingen. De auteur is van mening dat een rechthoekige sectie in die gevallen beter geschikt is om de weerstand van de ondersteuning te verdelen volgens de bewegingen van dak en vloer. Aangezien men in dat geval minder hoogte heeft moet men voldoende breedte voorzien voor vervoer en luchtverversing. Daaruit volgt dat een rij stutten in het midden meestal onmisbaar is. Bovendien moet men, om te voorkomen dat de steenkolen, door uit de wanden naar de ledige ruimte van de galerij te vloeien, zijdelingse drukkingen gaan uitoefenen, een voldoend grote opening laten tussen de buitenstijlen en de wanden.

De auteur meent dat men, mits aan de ondersteuning een draagvermogen te geven van 10 tot 30 t/m², het grootste gedeelte kan voorkomen van de bewegingen die te wijten zijn aan een teveel aan convergentie boven de gewone maat.

Deze aanbevelingen gaan op wanneer het dakgesteente voldoende samenhanged is. Is het dak sterk aangetast os bestaat het uit zacht gesteente, dan is er geen spraak meer van het voorkomen van plooien en loskomen van steenbanken door het aanwenden van een rechthoekige ondersteuning met een middenste rij stutten. Dat is het geval in de Kempen en in sommige Duitse mijnen waar de trapeziumvormige ondersteuning niet toepasselijk was.

Alhoewel sommige auteurs hebben getracht te berekenen welke druk op de ondersteuning wordt uitgeoefend door het gesteente dat zich ontspant,

M. Everling pense que ces méthodes ne conviennent pas aux voies en veine où d'autres phénomènes interviennent et notamment la variation des mouvements et des pressions en fonction de la progression du chantier d'abattage. Il est certain que la partie de la convergence qui résulte de l'affaissement du toit dans la taille à côté de la voie ne peut être réduite par le soutènement. Ce qui importe c'est donc de prévoir l'évolution de la convergence dans le temps, car c'est elle qui déterminera le choix du soutènement.

Quoi qu'il en soit, il existe un soutènement de portance minimale en deça de laquelle la sécurité n'est pas assurée. Sur cette base, le service des mines de Dortmund a estimé devoir imposer l'application d'une résistance à l'affaissement des bancs de toit au moins égale au poids d'un banc sus-jacent à la voie, dont l'épaisseur serait égale à la moitié de la largeur des voies.

M. Everling a calculé le couple de flexion imposé aux chapeaux des soutènements trapézoïdaux pour différentes conditions de placement de ces cadres et en partant de l'hypothèse que la charge est uniformément répartie sur le chapeau. Si, par la nature des roches, cette hypothèse devait être rejetée, on doit évaluer à 40 % le taux de la réduction de résistance qui en résulte. Des tableaux permettent de déterminer les caractéristiques d'un soutènement trapézoïdal répondant aux exigences du service des mines de Dortmund.

Pour protéger le soutènement de la voie, il est bon de prévoir en bordure de celle-ci, soit des épis de remblai, soit des piles de bois. Le rôle des épis de remblai est de maintenir, des deux côtés de la voie, une convergence suffisamment faible pour que la voie garde une section convenable. Pour que le but soit atteint, l'épi de remblai doit avoir une largeur suffisante et les épontes doivent être assez résistantes pour supporter la charge spécifique de l'épi de remblai. L'épi de remblai a encore pour avantage de freiner ou d'éviter les glissements de bancs de roche du toit et du mur. Ce résultat n'est toutefois obtenu que lorsque les bancs de toit et de mur dans la galerie n'ont pas subi de flexion avant la mise en place des épis de remblai.

Les piles de bois sont préconisées par M. Everling dans certaines conditions. Selon lui, des piles de bois dur sont dangereuses notamment lorsque le toit a déjà subi des flexions avant leur mise en place. En effet, les bancs de toit risquent de se cisailler suivant la ligne des parements de la galerie et le soufflage peut être accentué ou provoqué par le surcroît de charge transmis aux bancs du mur par des piles trop rigides.

denkt dhr Everling dat deze methoden niet geschikt zijn voor de galerijen in de laag waar andere verschijnselen optreden, namelijk de verandering in bewegingen en drukkingen in functie van de vooruitgang van het winfront. Het staat vast dat het gedeelte van de convergentie dat te wijten is aan de verzakking van het dak in de pijler naast de galerij niet door de ondersteuning kan worden verminderd. Het is bijgevolg van belang dat men de evolutie van de convergentie in de tijd voorziet, want daarvan hangt de keuze van de ondersteuning af.

In elk geval bestaat er een ondersteuning met een minimum draagvermogen waaronder de veiligheid niet langer verzekerd is. Op grond van deze overweging heeft het mijnwezen van Dortmund geoordeeld dat er tegenover de verzakking der gesteenten van het dak een draagvermogen moest gesteld worden dat minstens gelijk is aan het gewicht van een gesteentebalk die boven de galerij zou liggen en een dikte zou hebben gelijk aan de helft van de breedte der galerij.

Dhr Everling heeft het buigkoppel bepaald dat opgelegd wordt aan de kap van trapezoïdale ramen voor verschillende manieren van plaatsen van deze ramen en uitgaande van de hypothese dat de belasting gelijkvormig over de kap verdeeld wordt. Indien die hypothese wegens de aard van het gesteente niet zou opgaan, mag men erop rekenen dat daaruit een vermindering volgt van de weerstand van 40 %. Er bestaan tabellen waarmee de karakteristieken bepaald worden van een trapeziumvormige ondersteuning die voldoet aan de eisen van het mijnwezen te Dortmund.

Tot bescherming van de galerijondersteuning is het goed aan de rand van de galerijen hetzij steendammen hetzij houtbokken te plaatsen. De rol van de steendammen bestaat erin de convergentie aan beide kanten van de galerij laag genoeg te houden opdat de galerij een behoorlijke sectie zou behouden. Opdat dit doel zou bereikt worden moeten de steendammen breed genoeg zijn en moet het nevengesteente stevig genoeg zijn om aan de specifieke belasting uitgaande van de steendammen te weerstaan. Een ander voordeel van de steendammen is dat glijdingen van steenbanken in dak of vloer erdoor afgeremd worden. Dit resultaat kan echter alleen dan bekomen worden wanneer de steenbanken van dak en vloer geen buiging hebben ondergaan voordat de steendammen geplaatst worden.

Houtbokken worden door dhr Everling voor bepaalde omstandigheden aangeprezen. Volgens hem zijn harde bokken gevaarlijk en dan voornamelijk wanneer het dak reeds buigingen heeft ondergaan voor deze bokken geplaatst worden. Er bestaat immers gevaar dat de steenbanken van het dak afschuiven volgens de lijn gevormd door de galerijwand en de zwelling kan worden ver-

Toujours selon l'auteur, des piles de bois relativement compressibles et non épaulées par des épis de remblai permettront un affaissement régulier des bancs de toit au-dessus de la galerie sans provoquer de flexion, puisque les bancs de toit ont toute liberté d'expansion vers les cavités foudroyées de part et d'autre de la voie.

Quoi qu'il en soit et en raison du prix de revient de l'édification des épis de remblai, on a généralement renoncé à cette pratique dans le bassin de la Ruhr. Finalement, et pour autant que les voies tiennent, on se contente généralement du seul soutènement avec, éventuellement, une rangée d'étais de rupture le long de la voie. Toutefois, on ne doit pas renoncer à une protection des voies :

1°) quand le toit s'éboule en éléments à grains très fins;

2°) quand les mouvements de bancs de toit agissent à la manière d'un levier sur le soutènement;

3°) quand le toit a déjà subi des flexions avant le passage de la taille;

4°) dans les couches de plus de 2,20 m d'épaisseur;

5°) dans les couches dont l'inclinaison est supérieure à 30°;

6°) dans les voies dont le soutènement est constitué uniquement par un brochage.

* * *

M. STASSEN clôture la série des exposés de cette première Journée par un exposé magistral publié in extenso dans le numéro de février 1970 des « Annales des Mines de Belgique ».

sterkt of veroorzaakt door de grotere belasting die door de te harde bokken op het vloergesteente wordt overgebracht.

Steeds volgens de auteur zijn betrekkelijk samendrukbare houtbokken die niet langs steendammen liggen, in staat een regelmatige verzakking van de dakbanken boven de galerij mogelijk te maken zonder buiging, vermits de dakbanken volle vrijheid hebben om zich uit te zetten in de richting van de breukvelden rechts en links van de galerij.

In elk geval heeft men meestal, ook al met het oog op de kostprijs, afgezien van deze methode in het Ruhrbekken. Per slot van rekening stelt men zich in het algemeen en voor zover de galerijen het daarbij houden, tevreden met de ondersteuning alleen en eventueel een rij breukstijlen langs de galerij. Men mag evenwel niet nalaten de galerij te beschermen :

1°) wanneer het dak instort met vorming van zeer fijne stukken;

2°) wanneer de bewegingen van de dakbanken op de ondersteuning werken zoals een hefboom;

3°) wanneer het dak reeds een buiging heeft ondergaan vóór de voorbijkomst van de pijler;

4°) in de lagen met een dikte van meer dan 2,20 m;

5°) in de lagen met een helling van meer dan 30°;

6°) in de galerijen waar de ondersteuning enkel bestaat uit ankerbouten.

* * *

Dhr STASSEN sluit de reeks uiteenzettingen van deze eerste Informatiedag af met een meesterlijke verhandeling die in extenso verschenen is in het februarinummer 1970 van de « Annalen der Mijnen van België ».

Pression de terrains en taille

Gesteentedruk in de pijler

Problèmes posés à l'exploitant par le contrôle du toit et le soutènement dans les tailles, par S. BATZEL.

43 % des accidents en taille ont pour origine la chute d'un bloc de roche détaché du toit ou d'un bloc de houille détaché du front d'abattage. L'emploi du soutènement mécanisé réduit notablement les causes d'accidents. On peut citer en exemple deux importantes sociétés allemandes où le nombre d'accidents rapporté à 100.000 tonnes nettes produites était respectivement de 9,4 et 10,6 dans les tailles à soutènement mécanisé contre 19,7 et 21,3 dans les tailles à soutènement par étançons. Simultanément, les frais dus aux suites d'accidents sont diminués d'environ 5,5 F par tonne nette, lorsqu'on emploie le soutènement mécanisé. Ces constatations s'expliquent, d'une part, par le fait que l'on emploie beaucoup moins de mineurs dans les tailles à soutènement mécanisé et, d'autre part, par le fait que le ripage des éléments de soutènement mécanisé est moins dangereux que la pose et la dépose des étançons individuels.

On a pu prouver que la fréquence des accidents diminue approximativement de moitié lors de l'introduction du soutènement mécanisé dans les tailles et M. Batzel pense qu'une nouvelle diminution résultera de l'application de la télécommande des éléments de soutènement à partir de l'élément voisin ou d'un poste de commande de groupes de piles.

D'après les relevés du Steinkohlenbergbauverein, le rendement soutènement est de 14,4 m^2/Hp dans les tailles foudroyées à soutènement individuel. Les dépenses de main-d'œuvre pour le

Problemen van de exploitant in verband met de dakcontrole en de ondersteuning in de pijlers, door S. BATZEL.

43 % van de bedrijfsongevallen in de pijlers zijn te wijten aan steenval uit het dak of aan kolenval uit het winfront. Het gebruik van gemechaniseerde ondersteuning betekent een merkelijke vermindering van de ongevalsoorzaken. Men kan bij voorbeeld het geval aanhalen van twee belangrijke Duitse firma's waar het aantal ongevallen per 100.000 ton netto respectievelijk 9,4 en 10,6 bedroeg in pijlers met gemechaniseerde ondersteuning, tegen 19,7 en 21,3 in pijlers ondersteund met stijlen. Tegelijkertijd verminderden de kosten die met de ongevallen verband houden met ongeveer 5,5 F per netto ton door het gebruik van de gemechaniseerde ondersteuning. De verklaring van deze feiten ligt enerzijds in de omstandigheid dat er in de pijler met gemechaniseerde ondersteuning veel minder werklieden aanwezig zijn, en anderzijds in de vaststelling dat het omdrukken van de elementen der gemechaniseerde ondersteuning minder gevaarlijk is dan het plaatsen en wegnemen van de individuele stijlen.

Men heeft kunnen aantonen dat de ongevallenfrequentie ongeveer vermindert tot de helft wanneer men de pijlers uitrust met gemechaniseerde ondersteuning en dhr Batzel is van mening dat de ongevallen nog verder kunnen verminderd worden wanneer men de afstandsbediening van de elementen der ondersteuning gaat toepassen van een naburig element af of van een centrale bedieningspost voor een groep van bokken af.

Volgens cijfers verstrekt door het Steinkohlenbergbauverein bedraagt het effect 14,4 m^2/md in

soutènement de taille s'élèvent à 2,64 DM/tonne nette. Avec l'introduction du soutènement mécanisé, on a multiplié le rendement soutènement par trois et l'on a abaissé les frais de main-d'œuvre d'environ 1,60 DM/tonne nette. Ceci est particulièrement important, car il faut compter sur de nouvelles augmentations des salaires du fond et sur la difficulté croissante de recruter des mineurs.

Dans une taille totalement mécanisée, le prix de revient par tonne nette est respectivement de 16, 12 et 9,50 DM, selon que l'avancement moyen journalier est de 1,50, 3 ou 6 m. La concentration des travaux et, en particulier, l'adoption de vitesses d'avancement relativement élevées, influencent donc d'une manière très nette le bilan de l'exploitation et c'est pourquoi il est important d'avoir à sa disposition des dispositifs de soutènement qui assurent un contrôle suffisant du toit, même si la roche est fragile et est morcelée par l'exploitation.

M. Batzel résume sa pensée en écrivant que « La sécurité, le manque de personnel et l'abaissement du prix de revient rendent impérieuse la mécanisation du soutènement des tailles, mais on ne réussira que si l'on contrôle les toits d'une manière satisfaisante ».

C'est pourquoi il était absolument nécessaire, au cours des dix dernières années, de déterminer les conditions d'application du soutènement mécanisé dans les bassins houillers de la Communauté Européenne et d'entreprendre des études visant à l'amélioration du matériel. La Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier a coordonné et soutenu financièrement ces recherches commencées vers 1960 en divers endroits des pays membres pour agrandir le domaine d'emploi du soutènement mécanisé de taille.

Grâce aux nombreux efforts communs des chercheurs, des exploitants et des fournisseurs, la quote-part de production provenant des tailles équipées de soutènement mécanisé a augmenté sensiblement entre 1960 et 1970. Elle dépasse 20 % en Allemagne depuis 1968 (*).

On peut exprimer l'espoir que les résultats des expériences des différents bassins miniers présentés et discutés à Luxembourg serviront la cause du soutènement mécanisé sans lequel, vraisemblablement, les houillères de la Communauté ne pourraient pas survivre.

(*) Elle dépasse 30 % en mai 1970.

de breukpijlers met individuele ondersteuning. De loonomvang beloopt 2,64 DM/netto ton voor de pijlerondersteuning. Door het invoeren van de gemechaniseerde ondersteuning heeft men het effect inzake ondersteuning vermenigvuldigd met drie en de loonkosten verminderd met ongeveer 1,60 DM/netto ton. Dit is bijzonder belangrijk want er moet rekening gehouden worden met nieuwe verhogingen van de ondergrondse lonen en de toenemende moeilijkheden om mijnwerkers aan te werven.

In een volledig gemechaniseerde pijler bedraagt de kostprijs respectievelijk 16, 12 en 9,50 DM per netto ton al naargelang de vooruitgang per dag 1,50 m, 3 m of 6 m bedraagt. De concentratie der winning en bijzonder een relatief hoge vooruitgangssnelheid hebben dus een zeer duidelijke weerslag op de ontginningsbalans en daarom is het belangrijk dat men kan beschikken over een ondersteuningsapparaat dat het dak voldoende controleert ook wanneer het gesteente brokkelig is en verkruimeld door vroegere ontginningen.

Samenvattend schrijft dhr Batzel : « De veiligheid, het tekort aan personeel, de vermindering van de kostprijs zijn zoveel dwingende redenen om de ondersteuning in de pijlers te mechaniseren, maar het resultaat zal uitblijven zo men niet komt tot een voldoende controle van het dak ».

Daarom was het volstrekt noodzakelijk gedurende de afgelopen tien jaar de toepassingsomstandigheden van de gemechaniseerde ondersteuning in de kolenbekkens van de Europese Gemeenschap te bepalen en de verbetering van het materieel te bestuderen. De Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal heeft dit onderzoekingswerk, dat bij verschillende lidstaten begon rond 1960, gecoördineerd en financieel gesteund ten einde het toepassingsveld van de gemechaniseerde ondersteuning uit te breiden.

Dank zij de vele gemeenschappelijke inspanningen van zoekers, exploitanten en leveranciers heeft men het aandeel in de produktie van de met gemechaniseerde ondersteuning uitgeruste pijlers aanzienlijk kunnen uitbreiden tussen 1960 en 1970. Sedert 1968 bedraagt het in Duitsland meer dan 20 % (1).

Men mag hopen dat de resultaten van de proeven die in de verschillende mijnbekkens gedaan werden en die te Luxemburg worden voorgedragen en besproken de zaak van de gemechaniseerde ondersteuning zullen dienen, want de gemechaniseerde ondersteuning is waarschijnlijk een noodzakelijke voorwaarde voor het voortbestaan van de steenkolenmijnen van de Gemeenschap.

(1) In mei 1970 bedraagt het meer dan 30 %.

Phases critiques de l'exploitation au démarrage des tailles foudroyées, par W. GÖTZE.

Bien que le pourcentage de tailles en cours de démarrage ne s'élève qu'à environ 5,5 % de l'ensemble des tailles, on y dénombre, d'après des statistiques publiées en 1962, 20 % des éboulements de taille. 36,8 % des accidents graves touchant 3 ouvriers et plus ont eu lieu dans des tailles foudroyées en cours de démarrage.

Dans une veine en plateure d'une puissance de 1,40 m, le toit s'est affaissé très rapidement après une progression du front de taille de 8 m seulement et à un point tel qu'une très grande partie des étançons hydrauliques arrivés en butée mécanique ont été écrasés. On a pu démontrer dans ce cas particulier qu'au-dessus du montage, il y avait dans d'autres veines des stots abandonnés et des limites d'exploitation. Le montage de la taille se trouvait donc dans une zone particulièrement comprimée et défavorable à la tenue des terrains.

Le fait que l'accident se soit produit très peu de temps après le démarrage de la taille exclut l'hypothèse qu'il s'agisse du premier coup de charge de départ. En effet, celui-ci a lieu dans les tailles du bassin de la Ruhr après une progression du front de taille de 15 à 60 m. Il se produit lorsque le bas-toit s'est morcelé et effondré dans l'arrière-taille sur une surface suffisante pour que le haut-toit dégagé s'effondre à son tour et charge réellement pour la première fois le soutènement de la taille.

Pour la majorité des tailles à foudroyage, le démarrage a lieu dans des conditions de pression de terrain normales et les fissures se forment d'abord dans la veine de charbon en avant du front. L'écrasement de la veine et sa déformation entraînent un processus de laminage des premiers bancs de toit. Ceux-ci se fracturent dès qu'il y a une possibilité d'extension parallèlement à la stratification vers la zone de foudroyage. C'est ce qui se passe après le démarrage de la taille lorsque le toit immédiat s'effondre dans le montage et l'arrière-taille, effondrement qui est quelquefois provoqué par un tir. Dans le cas normal, les couches de toit immédiat remplissent le vide de la zone de foudroyage, de telle sorte que les couches du toit supérieur s'affaissent sur le remblai naturel en conservant leur cohésion. D'après M. Götze, la hauteur de toit immédiat disloqué dans l'arrière-taille est double de la puissance de la couche (*).

(*) Cette hauteur dépend entre autres du coefficient de foisonnement des roches foudroyées.

Kritieke fazen bij het aanzetten van breukpijlers, door W. GÖTZE.

Alhoewel het aantal pijlers die in de faze van het aanzetten verkeren slechts ongeveer 5,5 % van het geheel der pijlers bedraagt, blijkt uit in 1962 gepubliceerde statistieken dat 20 % van de instortingen en 36,8 % van de zware ongevallen waarbij drie of meer arbeiders betrokken zijn plaats vinden in breukpijlers bij het aanzetten.

In een vlakke laag met een dikte van 1,40 m is het dak zeer snel gezakt nadat het pijlerfront slechts 8 m had afgelegd en wel op zulke manier dat een grote hoeveelheid van de hydraulische stijlen, na volledig te zijn ingeschoven, verpletterd is geworden. Men heeft in dit bijzonder geval kunnen aantonen dat er zich boven de doortocht in andere lagen achtergebleven kolenpijlers en ontginningsgrenzen bevonden. De doortocht van deze pijler was dus gelegen in een zone met bijzonder hoge druk en in ongunstige omstandigheden inzake houding van het gesteente.

Het feit dat het ongeval zeer kort na het vertrek van de pijler voorviel sluit de hypothese uit dat het zou gaan om de eerste dakstoot bij het vertrek. Dit verschijnsel treedt in het bekken van de Ruhr op nadat het pijlerfront 15 tot 60 m ver gegaan is. Het treedt op wanneer het lage dak in het breukveld verbrokkeld is en ingestort over een voldoend grote oppervlakte opdat het vrijgekomen hoge dak op zijn beurt zou instorten en daardoor de pijlerondersteuning voor het eerst werkelijk onder druk zetten.

Bij het merendeel van de breukpeilers gebeurt het aanzetten in normale omstandigheden van gesteentedruk en komen de splijtingen het eerst tot stand in de kolenlaag voor het front. De verplettering en vervorming van de laag zetten een proces in gang waarbij de eerste dakbanken uitgewalst worden. Deze banken breken zodra er een mogelijkheid tot uitzetting bestaat evenwijdig met de gelaagdheid, in de richting van de breukzone. Het is datgene dat gebeurt onmiddellijk na het aanzetten van de pijler, wanneer het lage dak instort; in de doortocht en in het breukveld, soms pas nadat men springstof heeft gebruikt om de instorting uit te lokken. In het normale geval vullen de banken van het lage dak de ledige ruimte in de breukzone zodat de lagen van het hoge dak zich kunnen laten zakken op deze natuurlijke vulling en hun samenhang behouden. Volgens dhr Götze is de hoogte van het lage dak dat in de breukzone verplaatst wordt het dubbele van de laagdikte (2).

(2) Deze hoogte hangt onder meer af van de zwellingscoëfficiënt der breukstenen.

Entre la zone de toit encore cohérente au-dessus de la veine et la zone d'arrière-taille où le toit immédiat s'est déjà disloqué, existe une zone non disloquée surmontant le soutènement de taille. Lors de l'avancement ultérieur du front de taille, cette zone peut, soit s'effondrer dans l'arrière-taille, soit former un surplomb en porte-à-faux s'avançant loin au-dessus du vide de l'arrière-taille. Il est quelquefois arrivé que ce bloc se détache du massif en place entre la première ligne d'étançons du front de taille et la deuxième ligne et comprime, par son poids et par un effet de levier, les rangées d'étançons les plus proches de la ligne de foudroyage. Dans un tel cas, les bêles du soutènement sont pressées par le toit qui prend une inclinaison pouvant atteindre 12 à 18°. Avec de telles inclinaisons et compte tenu des coefficients de frottement, il est normal que les files de bêles se mettent en mouvement vers le front de taille et que le soutènement s'écroule.

Dans les gisements pentés, un bloc de toit peut glisser dans la direction du pendage s'il existe un vide vers lequel il peut se déplacer. Des éboulements se produisent dans ce cas sans aucun avertissement.

Certains bancs de toit immédiat sont écrasés en avant du front de taille et se disloquent en blocs ayant la forme de coin. Ces coins jouent les uns par rapport aux autres et il peut en résulter des mouvements latéraux assez importants. On a constaté des déplacements de 50 cm au toit d'une taille en plateure dans une veine de 1,10 m d'ouverture. Ces déplacements de toit entraînent des déplacements d'étançons; des études sur banc d'essais ont montré que le soutènement par étançons perdait sa stabilité lorsque l'inclinaison atteint une quinzaine de degrés par rapport à la perpendiculaire à la stratification et ceci, quelle que soit la charge de pose qui était, lors des essais, comprise entre 5 et 42 tonnes. M. Götze explique, par ce mouvement latéral vers l'arrière-taille, l'inclinaison des étançons qui dans certaines tailles sont d'autant plus inclinés qu'ils se trouvent plus près de la ligne de foudroyage.

A mesure qu'une taille progresse, on observe des décollements des bancs du toit aux niveaux de joints de plus en plus élevés. Le domaine situé au-dessus de la zone de foudroyage dans lequel les couches de toit se décollent et s'affaissent a la forme d'un trapèze dont la hauteur dépend de la distance déjà exploitée.

Avant le premier coup de charge de départ, le soutènement de la taille ne subit en principe aucune convergence.

Après le premier coup de charge de départ, la taille se met progressivement en régime perma-

Tussen de nog samenhangende dakzone boven de laag en de breukzone waar het lage dak reeds uit elkaar ligt, bestaat er een zone waar nog geen verschuivingen hebben plaats gehad, boven de pijlerondersteuning. Wanneer de pijler later vooruitgaat kan deze zone ofwel instorten in het breukveld, ofwel een platform in oversteek vormen dat ver uitsteekt boven de ledige ruimte van het breukveld. Het is enkele keren gebeurd dat dit blok zich losmaakt van het vaste gedeelte van het massief, en wel tussen de eerste en de tweede rij stijlen aan het front, en door zijn gewicht alsook door een hefboomwerking de stijlen samendrukt die het dichtst bij de breuklijn staan. In dat geval worden de kappen van de ondersteuning onder druk gezet door het dak dat een helling gaat vertonen die tot 12 à 18° kan bereiken. Met soortgelijke hoeken en rekening gehouden met de wrijvingscoëfficiënt, is het niet te verwonderen dat de kappenrijen in beweging komen in de richting van het front en dat de ondersteuning in elkaar zakt.

In hellende afzettingen kan een blok uit het dak verschuiven in de richting van de helling wanneer daar een ruimte bestaat waarheen het zich kan verplaatsen. In dat geval treden instortingen op zonder de minste verwittiging.

Sommige steenbanken in het lage dak worden voor het pijlerfront verpletterd en vallen uiteen in blokken die een wigvorm hebben. Deze wiggen ondergaan verplaatsingen ten opzichte van elkander en daaruit kunnen vrij belangrijke zijdelingse bewegingen voortkomen. Men heeft in een vlakke laag verplaatsingen van het dak van 0,50 m gezien in een pijler met een opening van 1,10 m. Deze verplaatsingen van het dak veroorzaken verplaatsingen van de stijlen; studies op de proefbank hebben uitgewezen dat een ondersteuning door middel van stijlen haar stabiliteit verliest wanneer de helling zowat vijftien graden wordt ten opzichte van de loodrechte op de gelaagdheid en zulks ongeacht de zetlast, die tijdens de proeven varieerde van 5 tot 42 ton. Dhr Götze vindt in deze zijdelingse verplaatsingen naar de breukzone de uitleg van de stijlen, die in sommige pijler des te meer hellen naarmate ze dichter bij de breuklijn staan.

Naarmate de pijler vooruitgaat ziet men losgekomen banken op steeds hoger peil. De ruimte gelegen boven het breukveld, waarin de lagen van het dak loskomen en verzakken heeft de vorm van een trapezium met een hoogte die van de reeds doorlopen afstand afhangt.

Voor de eerste drukstoot bij het vertrek ondergaat de pijlerondersteuning in principe geen enkele convergentie.

Na de eerste drukstoot bij het vertrek komt de pijler stilaan in een bestendig regiem. Gewoonlijk

nent. Elle présente alors normalement les caractéristiques ci-après :

a) Le toit immédiat est disloqué par des fissures dues à l'exploitation et il s'éboule au-delà de la limite de foudroyage. Quelquefois, il se forme dans cette zone d'arrière-taille un surplomb sans danger pour autant que ce surplomb se présente sous forme d'une poutre arcboutée, bloquée horizontalement par les éboulis assurant le remblayage naturel de la zone défruitée. Lorsque l'arcboutement est rompu, le toit immédiat s'éboule jusqu'à la limite de foudroyage. En principe, il n'exerce aucun effet de levier sur le soutènement.

b) Si les conditions sont bonnes, la quantité de pierres résultant de la dislocation des bancs de toit immédiat est suffisante pour combler le vide de l'exploitation et assurer un soutien suffisant aux bancs de toit supérieurs.

c) Le toit supérieur, appelé également toit principal, s'affaisse sur les éboulis du toit immédiat dans l'arrière-taille et sur les bancs de toit immédiat au-dessus de la taille. Le soutènement est pressé entre le mur de taille et les bancs de toit immédiat, mais garde sa stabilité.

Les états critiques de l'exploitation se présentant quelquefois au cours de la période de démarrage peuvent être surmontés par la mise en place d'un remblai complet ou de piles de bois. D'après Mende, il convient de placer les piles de bois en quinconce avec un espacement libre de 3 m en direction et de 8 à 10 m suivant le pendage. Après le premier coup de charge de départ, le faux-toit se brise entre les piles et on peut passer au foudroyage total. Le but du remblayage complet ou des piles de bois est de soutenir le toit immédiat et d'empêcher, soit son éboulement prématuré, soit des mouvements horizontaux des bancs de bas-toit de dessus la taille vers l'arrière-taille. Dans les veines ayant 1,50 m de puissance et jusqu'à 30° de pendage, on peut édifier des piles en bois dur de 1,20 à 1,50 m de côté.

Dans des veines plus épaisses ou des pendages plus forts, on obtient une meilleure protection en renforçant le soutènement au moyen d'étançons de renforcement. Nous citerons ceux qui, inclinés vers le front de taille, s'opposent au mouvement latéral du toit vers l'arrière-taille et ceux qui, inclinés vers l'arrière-taille, s'opposent à la chute des étançons vers le front de taille. Leur mise en place conduit à une forme de soutènement désignée en Sarre sous le nom de «soutènement A».

beantwoordt hij dan aan de volgende beschrijving:

a) Het lage dak is verstoord door scheuren die het gevolg zijn van de ontginning en het stort in achter de breuklijn. Soms komt er in dit breukveld een overstekend platform tot stand dat niet gevaarlijk is zolang het platform het voorkomen heeft van een gewelfboog die steunt op het puin dat de natuurlijke vulling van de ontkoolde ruimten daarstelt. Draagt deze boog niet langer, dan stort het lage dak in tot tegen de breuklijn. In princiep is er geen enkele hefboomwerking op de ondersteuning.

b) In gunstige omstandigheden levert de verbrokkeling van de banken van het lage dak voldoende materiaal om de door de ontginning geschapen ruimte te vullen en een voldoend stevige steun te bieden aan de gesteentebanken van het hoge dak.

c) Het hoge dak, ook wel hoofddak genoemd, zakt langzaam neer op het puin van het lage dak in het breukveld en op de banken van het lage dak boven de pijler. De ondersteuning wordt samengedrukt tussen de vloer van de pijler en de banken van het lage dak, doch behoudt haar stabiliteit.

De kritische exploitatietoestanden die soms optreden in de loop van de aanzetperiode kunnen gekeerd worden door het ter plaatse brengen van een volledige vulling of van houtbokken. Volgens Mende moet men de houtbokken in verband plaatsen met een vrije afstand ertussen van 3 m volgens de richting en 8 tot 10 m volgens de helling. Na de eerste drukstoot volgend op het aanzetten valt het lage dak tussen de bokken en kan men beginnen aan de volledige dakbreuk. Het doel van de volledige vulling of van de houtbokken is het lage dak te ondersteunen en te beletten ofwel dat het te vroeg instort ofwel dat de banken van het lage dak horizontaal zouden bewegen van boven de pijler naar het breukveld. In pijlers met een opening van 1,50 m en een helling gaande tot 30° kan men bokken oprichten in hard hout, met zijden van 1,20 m tot 1,50 m.

In dikkere of sterker hellende lagen bekomt men een betere bescherming door de ondersteuning te verbeteren met behulp van versterkingsstijlen. Hieronder vermelden wij de stijlen die een helling hebben naar het pijlerfront en zich verzetten tegen een zijdelings beweging van het dak in de richting van het breukveld, en die stijlen die een helling hebben in de richting van het breukveld en ertoe bijdragen dat de stijlen niet omvallen naar het front. Het aanbrengen van deze stijlen geeft een vorm van ondersteuning die in de Saar « ondersteuning A » genoemd wordt.

D'autres étançons peuvent être placés de manière à contrecarrer l'effet de pendage et M. Jacobi a fourni des tableaux permettant le calcul de leur nombre en fonction de la puissance de la couche et du pendage.

La pose d'étançons de renfort est souvent accompagnée d'un tir méthodique de foudroyage du toit immédiat. On conseille généralement de faire progresser la taille de 8 à 10 m avant de commencer les premiers tirs de foudroyage. Ceux-ci devraient être peu profonds de manière à favoriser le processus d'éboulement naturel du toit immédiat à mesure que la taille progresse.

Principaux facteurs du comportement du toit des tailles foudroyées en plateures, par J.P. JOSIEN.

L'auteur divise son exposé en 4 chapitres relatifs au découpage du panneau, au choix du soutènement, à la conduite de l'exploitation et à la gestion des tailles.

L'exploitation de la taille provoque dans le toit immédiat en avant du front des ruptures périodiques ou pseudo-périodiques. La forme des fissures ainsi que la distance entre elles semblent caractéristiques d'un toit, donc déterminées a priori par la stratigraphie, mais il n'a pas encore été possible jusqu'à présent de lier ces caractéristiques aux propriétés mécaniques des roches du toit. Pourtant, la fissuration conditionne les phénomènes observés en taille et il est important de noter qu'il existe une certaine périodicité dans l'amplitude de la convergence en taille de même que dans la fréquence des chutes de toit. Une forte convergence est annonciatrice d'une chute possible du toit découvert, deux ou trois allées plus tard.

Les grands traits de la tectonique du gisement et même les accidents mineurs qui l'accompagnent ont des conséquences sur la tenue du toit des tailles et c'est pourquoi il faut tenir compte de ces éléments lors du découpage d'un panneau de de façon à conduire si possible le front perpendiculairement à la direction des accidents géologiques.

Lorsqu'on rabat vers de vieux travaux, ce qui devrait toujours être déconseillé, la dimension du pilier résiduel atteint une valeur critique pour laquelle se produisent des dégâts importants, tant dans la taille que dans ses voies de desserte.

L'abandon de stots dans des veines sus-jacentes est particulièrement défavorable. 20 % des ébou-

Andere stijlen kunnen geplaatst worden om het effect van de helling tegen te gaan en dhr Jacobi heeft tabellen gegeven waarmee hun aantal kan berekend worden in functie van de kolendikte en de helling van de laag.

Het plaatsen van versterkingsstijlen gaat vaak gepaard met het methodisch breken van het lage dak door middel van springstof. Men beveelt in het algemeen een totale vooruitgang van de pijler van 8 tot 10 m aan vooraleer met het breekspringwerk begonnen wordt. Dit springwerk zou ondiep moeten zijn zodat de natuurlijke instorting van het lage dak bevorderd wordt naarmate de pijler vooruitgaat.

Voornaamste factoren in verband met de gedraging van het dak, in vlakke breukpijlers, door J.P. JOSIEN.

De auteur verdeelt zijn uiteenzetting in vier hoofdstukken, over het versnijden van het paneel, de keuze van de ondersteuning, de manier waarop de ontginning geleid wordt en de manier waarop de pijler gedreven wordt.

De vooruitgang van het pijlerfront veroorzaakt in het lage dak voor het front periodische of pseudo-periodische breuken. De vorm van de splijtingen en hun onderlinge afstand schijnen karakteristiek te zijn voor een bepaald dak, dus op voorhand bepaald te zijn door de stratigrafie, maar tot nu toe is het nog niet gelukt een verband te leggen tussen deze kenmerken en de mechanische eigenschappen van het gesteente. Toch is het de splijtingstoestand die de in de pijler waargenomen verschijnselen regelt en dient men te noteren dat er een zekere periodiciteit bestaat in de amplitude van de convergentie in de pijler alsook in de frequentie van de steenval uit het dak. Een sterke convergentie is de voorloopster van mogelijke steenval uit het dak, die dan twee of drie panden verder optreedt.

De grote lijnen van de techtoniek der afzetting en zelfs de kleinere verschijnselen die ermee gepaard gaan hebben een weerslag op de gedragingen van het dak in de pijlers en daarom moet men met deze elementen rekening houden bij het versnijden van een paneel en wel zo dat het front zoveel mogelijk loodrecht op de richting der geologische storingen geleid wordt.

Indien men terugwaarts vordert in de richting van verlaten werken, iets dat steeds zou moeten afgeraden worden, bestaat er voor de overblijvende kolenpijler een kritische waarde waarvoor aanzienlijke verzakkingen optreden zowel in de pijler als in de bedieningsgalerijen.

Achtergebleven kolenmassieven in hogergelegen lagen zijn bijzonder ongunstig. 20 % van de

lements se sont produits sous des stots. Il convient donc de déhouiller le plus régulièrement possible et en songeant aux exploitations ultérieures.

La longueur des tailles ne paraît pas influencer la valeur des convergences ou l'importance des chutes de toit.

Les mesures n'ont pas permis de déceler l'influence de l'ouverture moyenne ou de la profondeur de l'exploitation sur l'état de dégradation d'un toit. Le fait que des éboulements se produisent souvent dans des endroits où l'ouverture est supérieure à la moyenne s'explique peut-être par un affaiblissement de la densité de soutènement à des endroits où l'on manque d'étançons de longueur convenable.

Des études de convergence et de chutes de toit en taille ont permis d'apprécier l'influence du type de soutènement sur le comportement du toit.

Les convergences moyennes dans les tailles équipées d'étançons hydrauliques individuels sont systématiquement plus faibles que dans le cas d'étançons à friction : la différence relative est de l'ordre de 30 %. La distance entre ruptures périodiques est sensiblement la même dans les tailles à étançons à friction et dans les tailles à étançons hydrauliques, mais les effets sont atténués dans le soutènement hydraulique où l'importance des chutes de toit est nettement moindre. L'amélioration serait due à la plus grande homogénéité des charges supportées par les étançons hydrauliques et à la très grande sensibilité des toits aux inégalités de forces portantes des étançons.

En conclusion des campagnes de mesures, on peut dire que la valeur des convergences constitue une référence objective pour trouver la cause réelle des difficultés de soutènement, rechercher les remèdes et en apprécier les effets.

La connaissance des charges que peuvent supporter les épontes, en particulier le mur souvent friable, est un préalable à tout choix de réglage du soutènement hydraulique. On a constaté, en effet, que les charges réelles supportées par les étançons sont toujours inférieures aux charges nominales. La charge de coulissement n'est atteinte que très lentement. L'écart entre la charge nominale et la charge réellement portée augmente avec la charge nominale. Ceci est dû au poinçonnement des étançons dans les épontes, poinçonnement d'autant plus important que la charge nominale est plus grande. D'une série de campagnes de mesures, on a cru pouvoir conclure

instortingen gebeurden onder dergelijke massieven. Men moet dus zo regelmatig mogelijk ontginnen en daarbij denken aan de later door te voeren ontginningen.

De lengte van de pijler schijnt geen weerslag te hebben op de convergentie of de omvang van de instortingen.

Uit de metingen is niet gebleken welke invloed de gemiddelde opening of de diepte der ontginning heeft op de verzwakking van het dak. Het feit dat instortingen dikwijls voorkomen op plaatsen waar de opening groter is dan het pijlergemiddelde vindt misschien zijn verklaring in een verzwakking van de ondersteuningsdichtheid op plaatsen waar men niet beschikt over stijlen met een aangepaste lengte.

Dank zij de studie van de convergentie en de steenval in de pijlers heeft men zich een oordeel kunnen vormen over de invloed van het ondersteuningstype op de gedragingen van het dak.

In pijlers met individuele hydraulische stijlen is de gemiddelde convergentie systematisch lager dan in pijlers met wrijvingsstijlen : het betrekkelijk verschil beloopt zowat 30 %. De afstand tussen de periodische breuken is nagenoeg dezelfde in pijlers met wrijvingsstijlen en in pijlers met hydraulische stijlen, maar de gevolgen zijn minder erg bij hydraulische ondersteuning en de steenval is er merkelijk minder belangrijk. Deze verbetering zou te wijten zijn aan de grotere homogeniteit van het draagvermogen der hydraulische stijlen en de grote gevoeligheid van het dak aan de ongelijkheden in het draagvermogen der stijlen.

Tot besluit van de meetcampagnes kan men zeggen dat de waarde van de convergentie een objectief vergelijkingspunt vormt voor het opsporen van de werkelijke moeilijkheden met de ondersteuning, voor het vinden van de tegenmaatregelen en voor het bepalen van de waarde daarvan.

De kennis van de belasting die het nevengesteente kan opnemen, en dan vooral de vloer die vaak zacht is, is onmisbaar voor het bepalen van de zetlast en het draagvermogen van de hydraulische ondersteuning. Men heeft immers vastgesteld dat de werkelijk door de stijlen opgenomen belasting altijd lager ligt dan de nominale belastingen. De inzinklast wordt slechts zeer langzaam bereikt. Het verschil tussen de nominale belasting en de werkelijk gedragen belasting neemt toe met stijgende nominale belasting. Dit is te wijten aan het indringen van de stijlen in het nevengesteente, een verschijnsel dat des te belangrijker is naarmate de nominale belasting hoger is. Uit een reeks meetcampagnes heeft men gemeend het besluit te mogen trekken dat een regeling van de

qu'un réglage aux environs de 25 t peut constituer un optimum relatif.

L'augmentation de la densité du soutènement a pour effet de mieux répartir les pressions sur les bancs de roches et de réduire le poinçonnement des épontes. On mesure, dans toutes ces conditions, des convergences d'épontes plus faibles et l'on observe une diminution de l'importance des chutes de toit.

La diminution de la longueur du pas d'avancement du soutènement mécanisé n'entraîne pas, en général, une diminution importante de la distance non soutenue à front par rapport aux variations de cette distance au cours d'un cycle, et même d'un cycle à l'autre.

La pente de la déformée du toit est indépendante de la longueur du pas. Les distances entre ruptures importantes sont dans le même rapport que les pas d'avancement. Il en résulte qu'une diminution du pas peut entraîner une dégradation du toit.

Pour bien conduire son exploitation, il faut savoir à quel moment et à quel endroit il convient de surveiller particulièrement le comportement du toit des tailles. Il est important de connaître les zones du panneau qui nécessiteront des soins particuliers. Il s'agit d'abord des zones que le découpage du panneau n'a pu soustraire à l'influence d'accidents tectoniques, de limites d'exploitation ou de stots dans les veines supérieures. Il s'agit également des zones d'accidents tectoniques, zones souvent délicates où le soutènement est désorganisé alors qu'elles nécessiteraient un soutènement plus dense et une mise en place plus rapide.

Dans une taille normale, il existe encore des zones particulières du panneau où le comportement du toit est différent de celui de l'ensemble de la zone exploitée. L'examen d'un certain nombre de tailles du Bassin du Nord - Pas-de-Calais a conduit aux constatations ci-après : 56 % des éboulements se produisirent à une distance comprise entre 10 et 30 m des voies de desserte de la taille. D'autre part, 27 % des éboulements se produisirent, soit pendant les 20 premiers mètres de chassage des tailles, soit entre 50 et 70 m de chassage. Dans certaines zones de ces tailles, le risque d'éboulement était multiplié par huit.

Les contacts entre les éléments de soutènement et la roche des épontes constituent un facteur important du comportement du toit. Dans de nombreux cas, le coulissement n'atteint pas 50 % de la convergence qui est liée, soit à la pénétration des éléments de soutènement dans la roche des épontes, soit à l'écrasement d'éléments compressi-

belasting in de omgeving van 25 t een betrekkelijk optimum kan vertegenwoordigen.

De verhoging van de stijlendichtheid heeft tot gevolg dat de belasting beter verdeeld wordt over de gesteentebanken en dat de stijlen minder in het nevengesteente dringen. In al die gevallen meet men een kleinere convergentie van het nevengesteente en een vermindering van de omvang der instortingen.

Een vermindering van de pas bij de gemechaniseerde ondersteuning betekent in het algemeen geen belangrijke vermindering van de niet ondersteunde oppervlakte aan het front in vergelijking met de schommelingen van deze oppervlakte in de loop van een cyclus en zelfs in vergelijking tussen de verschillende cyclussen onderling.

De helling waaronder het dak zich vervormt is onafhankelijk van de paslengte. De afstanden tussen belangrijke breuken staan in verhouding tot de pas. Daaruit volgt dat een kleinere pas schade kan toebrengen aan het dak.

Om een exploitatie goed te leiden moet men weten wanneer en waar er bijzondere aandacht moet besteed worden aan de gedragingen van het dak. Het is belangrijk dat men die zones kent waar speciale zorgen vereist zijn. Het gaat eerst en vooral om de zones waar de versnijding van het paneel niet heeft kunnen voorkomen dat de invloed ondergaan wordt van tektonische gebeurtenissen, ontginningsgrenzen of kolenmassieven in hogergelegen lagen. Het betreft ook zones met tektonische storingen, die vaak moeilijkheden opleveren en waar de ondersteuning wanordelijk is terwijl ze precies dicht zou moeten zijn en vroeg geplaatst worden.

Ook in een normale pijler heeft het paneel nog speciale zones waar het dak zich anders gedraagt dan in het geheel van de exploitatie. Een onderzoek in een aantal pijlers van het Bassin du Nord-Pas-de-Calais heeft geleid tot de volgende vaststellingen : 56 % van de instortingen traden op tussen de 10 en de 30 m van de bedieningsgalerijen van de pijler. Anderzijds traden 27 % der instortingen op ofwel gedurende de eerste 20 m van de vooruitgang van de pijler, ofwel tussen de 50 en de 70 m. In bepaalde zones van deze pijler was het risico voor instortingen acht keer groter dan elders.

De contactpunten tussen de ondersteuningselementen en het nevengesteente vormen een belangrijke factor inzake gedraging van het dak. In vele gevallen bereikt de inzinking geen 50 % van de convergentie, die gebonden is ofwel aan het indringen van de ondersteuningselementen in het nevengesteente, ofwel aan de verplettering van samendrukbare elementen zoals stukken hout, tussen de ondersteuning en het dak. Door het hout te vervangen door een ijzeren kap kan men

bles tels que bouts de bois introduits entre le soutènement et le toit. En remplaçant le bois par un chapeau métallique, on peut augmenter de façon importante la charge prise par le soutènement en premier rang, ce qui se traduit pour certains toits par une diminution de la convergence et de la fréquence des chutes de toit. Le bois est souvent un facteur important d'hétérogénéité et de charge se traduisant par une diminution de l'efficacité du soutènement.

La distance non soutenue entre la première ligne d'étançons et le front d'abattage évolue dans le temps et le long du front de taille au point qu'il est difficile de faire une étude systématique valable de l'influence de cette distance. Par contre, le temps de découvert a une influence nette sur le comportement du toit. L'influence se fait sentir avec un retard de deux ou trois allées, ce qui confirme le vieil adage : « On a le toit qu'on se prépare ».

La vitesse d'avancement du chantier dont l'augmentation est généralement un objectif visé par l'exploitant est aussi un facteur du comportement du toit. La convergence des épontes au cours d'un cycle est liée à la durée du cycle. Une augmentation de la vitesse d'avancement diminue cette durée, donc la convergence des épontes. Ceci s'accompagne généralement d'un effet bénéfique pour la tenue du toit. En outre, la vitesse d'avancement agit indirectement par l'intermédiaire du temps de découvert. Il ne faut pas oublier que, lors des arrêts de l'exploitation ou lorsqu'une difficulté réduit l'avancement, les convergences reprennent des valeurs plus élevées. Simultanément, le temps de découvert s'allonge et il peut en résulter des dégradations du toit pour les cycles suivants. C'est ce qui explique qu'il faille quelquefois un temps assez long pour « rattraper le toit ». Ce temps de rattrapage est d'autant plus long que la détérioration du toit entraîne une détérioration des contacts entre les chapeaux et la roche, ce qui a pour conséquence de réduire l'efficacité du soutènement.

Sans pouvoir définir dès maintenant une véritable gestion des tailles, on peut déjà tirer quelques règles dont l'inobservance peut être catastrophique pour l'exploitation :

— La première règle consiste à placer correctement le panneau par rapport aux accidents tectoniques et aux exploitations antérieures.

— En ce qui concerne le soutènement, la règle principale consiste à assurer l'homogénéité des charges. Celle-ci peut être obtenue en utili-

ervoor zorgen dat de stijlen in de eerste rij een veel grotere last opnemen; in sommige gevallen leidt dit tot een vermindering van de convergentie en van de frequentie der instortingen. Het hout vormt dikwijls een belangrijke oorzaak van heterogeniteit en belasting, hetgeen zich uit in een vermindering van de doeltreffendheid der ondersteuning.

De niet ondersteunde afstand tussen de eerste rij stijlen en het winfront evolueert in de tijd en over de lengte van het pijlerfront in zoverre dat het moeilijk is een systematische en algemeen geldende studie te maken van de invloed van deze afstand. Daarentegen heeft de tijdsduur gedurende dewelke het dak onbekleed blijft een duidelijk merkbare invloed op de houding ervan. Deze invloed treedt op met een vertraging van twee of drie panden, hetgeen het oude gezegde bevestigt : « Men heeft het dak dat men zich bereidt».

De vooruitgangssnelheid van de werkplaats, waarvan de exploitant in het algemeen wenst dat ze zo hoog mogelijk is, is ook een der factoren die invloed uitoefenen op de houding van het dak. De convergentie van het nevengesteente in de loop van een cyclus is gebonden aan de duur van de cyclus. Een verhoging van de vooruitgangssnelheid verkort deze duur, dus ook de convergentie van het nevengesteente. Meestal heeft dit een gunstige weerslag op de gedragingen van het dak. Bovendien werkt de vooruitgangssnelheid onrechtstreeks langs de tijdsduur om gedurende dewelke het dak niet ondersteund wordt. Men mag niet vergeten dat de convergentie toeneemt tijdens de onderbrekingen van de ontginning en wanneer de vooruitgang door de éne of andere moeilijkheid geremd wordt. Terzelfdertijd blijft het dak langer zonder ondersteuning en dat kan beschadiging van het dak ten gevolge hebben voor de volgende cyclussen. Dit verklaart waarom men soms een betrekkelijk lange tijd nodig heeft om «opnieuw onder het dak te komen». Dit duurt des te langer omdat de schade aan het dak aanleiding geeft tot een minder goed contact tussen de kappen en het gesteente, hetgeen dan weer tot gevolg heeft dat de ondersteuning minder doelmatig is.

Zonder nu reeds werkelijk te kunnen uitmaken hoe de pijlers moeten bewerkt worden kan men toch reeds enkele regels vastleggen, die men moet naleven om katastrofen in de exploitatie te voorkomen.

De eerste regel bestaat hierin dat het paneel correct moet gesitueerd worden ten opzichte van de tektonische storingen en de oude werken.

Inzake ondersteuning is een homogene lastenverdeling hoofdzaak. Hiervoor kan men hydrau-

sant le soutènement hydraulique au lieu du soutènement à friction, mais en s'assurant également que le fonctionnement du soutènement est correct, que les étançons ne poinçonnent pas de façon importante les épontes, que le bois introduit entre les épontes et le soutènement ne perturbe pas son fonctionnement.

— Enfin, une discipline dans l'enchaînement des travaux de taille est nécessaire : les toits sont en effet sensibles au temps qui s'écoule entre la mise à découvert et la pose du soutènement.

Si l'on n'y prend pas garde, un processus de dégradation peut s'engager à partir des difficultés passagères de la taille.

Les résultats d'une modification quelconque des conditions d'exploitation ne se font sentir que progressivement, ce qui signifie que les efforts pour améliorer l'état d'un toit doivent être prolongés et qu'il ne faut pas juger trop hativement les résultats d'une modification.

Résultats de mesures de convergence dans les tailles, par J. LEONHARDT.

La préconvergence est la fraction de la convergence qui se produit jusqu'au moment où le front en s'approchant atteint le couple de points de mesure. Pour la mesurer, l'auteur a placé ses point d'observation dans le voisinage immédiat d'un burquin vers lequel devait avancer une taille de 190 m de longueur et de 2 m d'ouverture. Trois mois avant le passage de la taille, on a déhouillé une surface de 20 m^2 autour du burquin et on y a placé des étançons à friction. On a mis en place des doublets de convergence qui ont commencé à accuser un mouvement important lorsque le front de taille arriva à environ 60 m de la station. Toutefois, les différents doublets n'ont pas enregistré des mouvements identiques et cela est dû aux perturbations que crée le vide déjà existant à l'emplacement de la station de mesures.

En pratique, le contrôle du toit et la connaissance de la convergence en taille présentent plus d'intérêt que la connaissance de la préconvergence. Sous la direction du Dr Jahns, des recherches ont été faites au cours des 14 dernières années dans environ 370 tailles ou sections de tailles comportant différents soutènements. Les mesures ont été examinées d'une manière statistique et on a essayé d'interpréter les résultats.

On a constaté tout d'abord qu'il ne paraissait pas y avoir une relation marquée entre le comportement du toit et la convergence relative.

lische stijlen gebruiken in plaats van wrijvingsstijlen maar dan moet men er zich ook van verzekeren dat de ondersteuning correct werkt, dat de stijlen niet te ver in de nevengesteenten dringen, dat de werking van de ondersteuning niet verstoord wordt door hout dat tussen het gesteente en de ondersteuning geplaatst wordt.

Tenslotte is een zekere tucht nodig inzake de opeenvolging van de verschillende bezigheden in de pijler : het dak is namelijk gevoelig aan het tijdsverloop tussen het wegnemen van de kolen en het plaatsen van de ondersteuning.

Indien men niet oplet kan een verder gaande verslechtering optreden ingevolge voorbijgaande moeilijkheden in de pijler.

De resultaten van eender welke verandering in de manier van ontginnen doen zich slechts geleidelijk voelen; dit betekent dat de inspanningen tot verbetering van de toestand van het dak moeten blijven duren en dat men over de resultaten van een wijziging niet te vlug moet oordelen.

Resultaten van convergentiemetingen in de pijler, door J. LEONHARDT.

De preconvengentie is dat gedeelte van de convergentie dat reeds bestaat wanneer het front al nader komend het punt bereikt waar de meetapparatuur staat opgesteld. Om ze te meten heeft de auteur waarnemingspunten opgesteld in de onmiddellijke nabijheid van een blinde schacht die op de weg lag van een pijler met een lengte van 190 m en een opening van 2 m. Drie maanden voordat de pijler voorbijkwam heeft men rondom de blinde schacht een oppervlakte van 20 m^2 ontruimd en daarin wrijvingsstijlen gezet. Er werden convergentiemeetkoppels geplaatst, die een eerste belangrijke beweging aankondigden toen de pijler ongeveer 60 m van het station verwijderd was. De verschillende koppels hebben evenwel niet dezelfde beweging geregistreerd, hetgeen te verklaren is door het feit dat de ledige ruimte die op de plaats waar gemeten wordt reeds bestaat, storingen veroorzaakt.

In de praktijk hebben de dakcontrole en de kennis van de convergentie in de pijler meer belang dan de kennis van de preconvergentie. Onder leiding van dr Jahns werden in de loop van de laatste 14 jaar opzoekingen verricht in zowat 370 pijlers of gedeelten van pijlers uitgerust met verschillende typen van ondersteuning. De metingen werden statistisch onderzocht en men heeft getracht de resultaten te interpreteren.

Vooreerst heeft men vastgesteld dat er geen verband schijnt te bestaan tussen de gedragingen van het dak en de relatieve convergentie.

De même, il n'est pas apparu une corrélation entre les convergences, d'une part, et, d'autre part, la puissance de la veine exploitée et la vitesse d'avancement journalier de la taille.

En ce qui concerne l'étude du comportement des toits dans les mêmes tailles, on a pris en considération 15 facteurs d'influence:

— la puissance de la couche exploitée,
— l'avancement journalier,
— la portance du soutènement dans des zones de 2,50 m de largeur le long du front,
— la portance du soutènement sur toute la largeur de la taille,
— la plus grande largeur de taille pendant un cycle entier de travail,
— la longueur moyenne de taille pendant un cycle entier,
— le comportement du remblai rapporté ou naturel (foudroyage),
— la convergence en taille,
— la distance la plus grande entre l'extrémité d'un chapeau et le front de taille et la distance la plus grande entre la première rangée d'étançons et le front,
— les distances correspondantes ayant subsisté pendant plus de 3 heures,
— la plus grande largeur de taille restée ouverte pendant plus de 3 heures,
— un coefficient lié à la variation de portance des étançons pour un coulissement de 10 mm,
— la variation de la charge supportée par un étançon depuis sa mise en place jusqu'à sa dépose.

Les seules influences significatives et plausibles sur le comportement du toit sont les suivantes :

1°) La convergence en taille avait une valeur moyenne de 39 mm. Son accroissement coïncide avec une détérioration du toit.

2°) Le comportement au foudroyage. Un foudroyage venant mal ou en surplomb conduisait à des notes meilleures pour le toit.

3°) La distance entre l'extrémité d'un chapeau et le front de taille observée pendant plus de 3 h. En moyenne, la valeur de cette distance était de 79 cm. Un accroissement de cette distance et une détérioration du toit coïncident, mais le degré de certitude de la relation n'est que de 20 %.

L'importance relative des trois facteurs que nous venons de signaler s'exprime par le rapport 3 : 2 : 1, ce qui veut dire que l'influence la plus importante est celle de la convergence en taille.

Les constatations faites sur le comportement au foudroyage confirment les résultats obtenus par Jacobi.

Evenmin bleek er een verband te zijn tussen de convergentie van de ene kant en de laagdikte der ontgonnen laag en de vooruitgangssnelheid van de pijler van de andere kant.

Voor de studie van de houding van het dak in dezelfde pijlers heeft men 15 invloedsfactoren in aanmerking genomen :

— de kolendikte van de ontgonnen laag,
— de vooruitgang per dag,
— het draagvermogen van de ondersteuning in een 2,50 m brede zone langs het front,
— het draagvermogen van de ondersteuning over heel de pijlerbreedte,
— de grootste breedte van de pijler, in de loop van een gehele arbeidscyclus,
— de gemiddelde lengte van de pijler gedurende een gehele cyclus,
— de gedragingen van de natuurlijke (breuk-) of aangevoerde vulling,
— de convergentie in de pijler,
— de grootste afstand tussen het uiteinde der kappen en het front en de grootste afstand tussen de eerste rij stijlen en het front,
— dezelfde afstanden die gedurende meer dan 3 uur bestaan hebben,
— de grootste breedte van de pijler die gedurende meer dan 3 uur open gebleven is,
— een coëfficiënt die verband houdt met de verandering van het draagvermogen van de stijlen voor een inzinking van 10 mm,
— de verandering van draagvermogen die een stijl ondergaat tussen het plaatsen en het wegnemen.

Alleen volgende factoren hebben een belangrijke en voelbare invloed op de gedraging van het dak :

1°) De convergentie in de pijler had een gemiddelde waarde van 39 mm; een toeneming ervan komt overeen met een verslechtering van het dak.

2°) De manier waarop het dak breekt : een moeilijke overstekende dakbreuk leidde tot een verbetering van het dak.

3°) De afstand tussen het uiteinde van een kap en het pijlerfront, waargenomen gedurende meer dan 3 uur. Gemiddeld bedroeg deze afstand 79 cm. Er bestaat een verband tussen het toenemen van deze afstand en een verslechtering van het dak, maar de zekerheidsgraad bedraagt slechts 20 %.

De betrekkelijke belangrijkheid van de drie zo pas vermelde factoren staat in de verhouding 3 : 2 : 1, hetgeen betekent dat de convergentie in de pijler het meest belang heeft.

L'influence de la distance entre chapeau et front de taille est connue depuis longtemps et Goetze a pu confirmer quantitativement l'importance de cette influence : environ 80 % de tous les éboulements se produisent dans des parties de taille non soutenues.

L'auteur a établi une formule déterminant le comportement du toit jugé d'après les valeurs caractéristiques proposées par Jahns. Dans cette formule interviennent la convergence par mètre d'avancement de taille, l'écartement entre extrémité de chapeau et front de taille, la variation de charge des étançons entre pose et dépose et la force portante moyenne des étançons. Toutefois, l'auteur admet que d'autres influences notables n'ont pas été prises en considération dans cette formule et espère que les grandeurs caractéristiques correspondantes pourront être introduites dans la formule dans un proche avenir.

On a étudié d'une manière toute particulière la convergence des épontes en taille.

Les grandeurs suivantes ont été prises en considération :

1°) La puissance de la couche exploitée, M en cm : 168 en moyenne.
2°) Un nombre caractéristique de la nature pétrographique de la couche au toit P.
3°) L'avancement journalier v, en m : 1,62 en moyenne.
4°) La résistance moyenne du soutènement A, en tonnes par m^2 : 18,9 en moyenne.
5°) La profondeur T.
6°) Le type de remblai V : remblayage pneumatique ou foudroyage.
7°) La qualité du remblai caractérisée par un indice Q : 2,06 en moyenne.
8°) La largeur moyenne de la taille B, en m : 4,23 en moyenne.
9°) Le temps de travail t en taille par 24 h : 7,9 h en moyenne.

N'ont pas d'effet significatif sur la convergence en taille :

— la nature pétrographique de la roche du toit,
— la profondeur,
— le temps de travail effectif.

Toutes les autres grandeurs ont une influence. La formule suivante peut être appliquée

$$C = \text{convergence} = 0{,}118\,M - 31{,}1\,V - 20{,}2\,Q + 14{,}5\,v.V - 4{,}06\,v^2 + 3{,}46\,Q^2 - 3{,}15\,A/B + 89{,}4$$

D'après cette formule, ce sont principalement la puissance de la couche exploitée, la portance du soutènement et la largeur de taille qui influencent les variations de convergence.

Wat vastgesteld werd in verband met de manier van breken van het dak komt overeen met de door Jacobi bekomen resultaten.

De invloed van de afstand tussen kappen en pijlerfront is sedert lang bekend en Goetze heeft het belang van deze invloed kwantitatief kunnen vaststellen : zowat 80 % van alle instortingen vinden in het niet ondersteund gedeelte van de pijler plaats.

De auteur heeft een formule opgesteld waarbij de houding van het dak bepaald wordt, nadat het dak beoordeeld werd volgens de karakteristieken voorgesteld door Jahns. In deze formule komen de volgende elementen tussen : de convergentie per meter vooruitgang van de pijler, de afstand tussen de kappenuiteinden en het pijlerfront, de verandering in de belasting der stijlen tussen plaatsen en wegnemen, en het gemiddelde draagvermogen der stijlen. De auteur geeft evenwel toe dat andere belangrijke invloeden buiten beschouwing werden gelaten in deze formule en hij hoopt dat de daarmee overeenstemmende karakteristieke grootheden binnenkort in de formule zullen kunnen verwerkt worden.

Men heeft bijzonder veel aandacht besteed aan de convergentie van het nevengesteente in de pijler.

De volgende grootheden werden in aanmerking genomen :

1°) De kolendikte van de ontgonnen laag, M, in cm : gemiddeld 168.
2°) Een karakteristiek getal voor de petrografische aard van de laag tegen het dak, P.
3°) De vooruitgang per dag, v, in m; gemiddeld 1,62.
4°) De gemiddelde weerstand van de ondersteuning, A, in ton per m^2; gemiddeld 18,9.
5°) De diepte, T.
6°) Het type van vulling, V : blaasvulling of dakbreuk.
7°) De hoedanigheid van de vulling, gekenmerkt door een index Q : gemiddeld 2,06.
8°) De gemiddelde breedte van de pijler, B, in m : gemiddeld 4,23.
9°) De werktijd t, in de pijler, gedurende 24 uur : gemiddeld 7,9.

Volgende factoren hebben geen merkbare invloed op de pijlerconvergentie :

— de petrografische kenmerken van het dakgesteente;
— de diepte;
— de effectieve arbeidsduur.

La convergence croît avec la puissance. Le remblayage hydraulique donne une convergence moindre que le foudroyage. La convergence passe par un minimum pour Q = 2,92. Cette valeur de Q correspond dans les tailles foudroyées à un surplomb de moins de 5 m.

Dans une taille foudroyée, la convergence atteint un maximum pour une vitesse d'avancement de 1,79 m par jour. Pour une vitesse d'avancement plus grande, l'auteur estime que le mécanisme du mouvement rhéologique n'a pas la possibilité d'agir totalement dans l'espace de la taille, ce qui paraît être une explication valable. Pour un avancement plus lent, l'auteur fait appel à nouveau au comportement rhéologique, mais son explication n'est pas aussi claire. On remarquera d'ailleurs que, dans l'hypothèse d'un remblai pneumatique, on trouve une convergence maximale pour une vitesse de 3,57 m par jour, valeur qui est sans signification puisque dans l'ensemble des données analysées ne figurait aucune taille à remblayage pneumatique avançant à cette vitesse.

La convergence diminue quand la résistance du soutènement augmente.

La convergence augmente quand la largeur de la taille est plus grande.

Bien que des groupes de données pris au hasard aient conduit à une très bonne concordance avec les valeurs mesurées et que le domaine d'application de l'équation proposée soit très vaste, l'auteur invite à la prudence et suppose que d'autres influences significatives n'ont pas été prises en considération.

Afin de mettre en évidence l'influence des temps d'arrêt sur la convergence en taille, l'auteur a étudié plus spécialement le cas particulier d'une taille de 90 m de longueur, 3,41 m d'ouverture où l'abattage se faisait à l'aide d'un rabot-bélier, où le soutènement était mécanisé et qui était remblayée. Il s'agit donc de mesures faites dans des conditions assez particulières, mais qui ont pour mérite de mettre en évidence la possibilité de connaître l'effet sur la convergence de la modification de certaines caractéristiques de l'exploitation. La figure 11 donne, par exemple, la variation de la convergence en fonction de la vitesse d'avancement de la taille pour différents doublets de mesure placés à des distances de 3,1 m et 6,2 m du front de taille. La variation de la convergence avec le temps suit l'équation :

$$c = 17,9 \cdot t_0^{0,271}$$

où t_0 est le temps en heures écoulé depuis la mise à nu.

Al de andere grootheden hebben invloed; men kan de volgende formule toepassen :

$$C = \text{convergentie} = 0,118\ M - 31,1\ V - 20,2\ Q + 14,5\ v.V - 4,06\ v^2 + 3,46\ Q^2 - 3,15\ A/B + 89,4.$$

Volgens deze formule worden de schommelingen van de convergentie vooral beïnvloed door de kolendikte van de ontgonnen laag, het draagvermogen van de ondersteuning en de pijlerbreedte.

De convergentie neemt toe met de kolendikte. Met hydraulische opvulling is de convergentie kleiner dan met dakbreuk. De convergentie bereikt een minimum voor Q = 2,92. Deze waarde van Q komt in pijlers met dakbreuk overeen met een oversteek van minder dan 5 m.

In de breukpijlers bereikt de convergentie een maximum voor een vooruitgangssnelheid van 1,79 m per dag. Bij hogere vooruitgangssnelheden heeft het rheologisch bewegingsmechanisme volgens de auteur niet de mogelijkheid om zich in de ruimte van de pijler volledig uit te werken; deze uitleg schijnt aannemelijk. Bij lagere snelheden doet de auteur eveneens beroep op het rheologisch verschijnsel, maar hier is zijn verklaring minder duidelijk. Men bemerkt ten andere dat men in het geval van een pijler met blaasvulling een maximale convergentie krijgt voor een snelheid van 3,57 m per dag, snelheid die geen betekenis heeft vermits er tussen de gegeven gevallen geen enkele pijler met blaasvulling was die deze snelheid had.

De convergentie vermindert bij toenemende weerstand van de ondersteuning.

De convergentie neemt toe wanneer de pijlerbreedte toeneemt.

Alhoewel er een zeer goede overeenkomst is geweest tussen groepen van toevallig uitgekozen gegevens en gemeten waarden, en alhoewel het toepassingsbereik van de voorgestelde vergelijking zeer ruim is, zet de auteur aan tot voorzichtigheid en veronderstelt hij dat andere betekenisvolle invloeden niet werden in aanmerking genomen.

Om de weerslag aan te tonen van het stilliggen op de convergentie in de pijler heeft de auteur meer bijzonder zijn aandacht besteed aan het geval van een pijler met een lengte van 90 m, en een opening van 3,41 m waar de winning gebeurde met een ramschaaf, een gemechaniseerde ondersteuning gebruikt werd en vulling werd

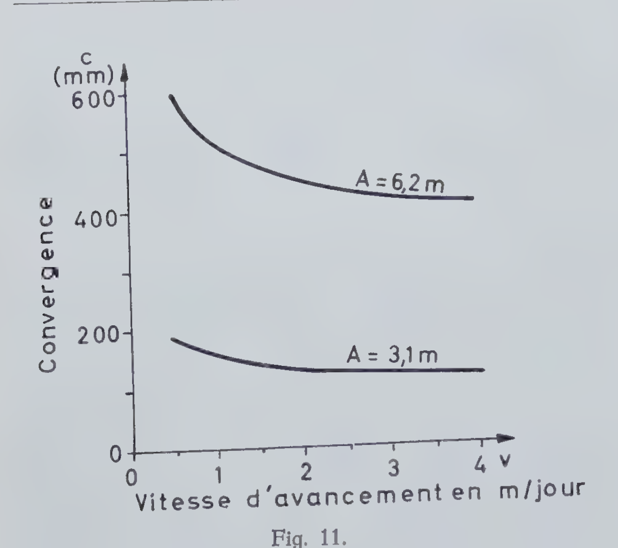


Fig. 11.

Variation de la convergence en fonction de l'avancement de la taille pour deux points distants respectivement de 3,10 m et 6,20 m du front de taille.

Schommeling van de convergentie in functie van de vooruitgang van de pijler voor twee punten die respectivelijk op 3,10 en 6,20 van het pijlerfront liggen.

Vitesse d'avancement en m/jour = Vooruitgangssnelheid in m/dag.

Mettant en évidence l'influence de l'abattage en taille sur la convergence, on peut écrire la formule suivante :

$c = 0,005949\ (17,9\ .\ t_0^{0,27131})^2\ .\ A - 36,47879\ .\ A - 30,68288\ .\ s + 12,13148\ .\ A^2 + 0.54585\ .\ s\ .\ v - 0,023771\ .\ B\ .\ T + 109,3 \pm 19$ mm

dans laquelle les lettres ont les valeurs ci-après :

A = distance du doublet de mesure au front (m)

s = distance au front de l'extrémité du chapeau côté front (m)

B = évolution de l'exploitation (repères 1 à 4)
- Rep. 1 = pas de déhouillement depuis la dernière mesure et pas de mouvement du soutènement
- Rep. 2 = déhouillement depuis la dernière mesure
- Rep. 3 = déplacement du soutènement depuis la dernière mesure
- Rep. 4 = déhouillement et déplacement du soutènement depuis la dernière mesure

v = avancement entre deux mesures (cm/h)

R = nombre total des déplacements du soutènement depuis la mise à nu

T = durée depuis le début du programme de mesures (h)

L = distance du doublet de mesure de convergence à la voie de base.

Comportement de divers types de soutènement en taille, par R. LIEGEOIS.

Le texte abondamment illustré de cet exposé a été publié dans le numéro de février 1970 des Annales des Mines de Belgique.

aangebracht. Het gaat dus over metingen die in vrij speciale omstandigheden zijn gebeurd, maar dat bidt het voordeel dat men duidelijk de mogelijkheid inziet om de weerslag op de convergentie na te gaan van de veranderingen in bepaalde kenmerken van de exploitatie. Figuur 11 geeft bij voorbeeld de verandering van de convergentie in functie van de vooruitgangssnelheid van de pijler voor verschillende meetkoppels op afstanden van 3,10 en 6,20 m van het front van de pijler. De verandering van de convergentie in functie van de tijd gebeurt volgens de vergelijking :

$$c = 17,9\ .\ t_0^{0,271}$$

waarin t_0 de tijd is in uren sedert het wegnemen van de kolen.

De weerslag van de winning in de pijler op de convergentie blijkt uit de volgende formule :

$c = 0,005949\ (17,9\ .\ t_0^{0,27131})^2\ .\ A - 36,47879\ .\ A - 30,68288\ .\ s + 12,13148\ .\ A^2 + 0,54585\ .\ s\ .\ v - 0,023771\ .\ B.\ T + 109,3 \pm 19$ mm.

waarin de symbolen volgende betekenis hebben :

A : afstand van het meetkoppel tot het front (m);

s : afstand van het frontuiteinde van de kap tot het front (m);

B : evolutie van de ontginning (reperes 1 tot 4);
- Rep. 1 : geen winning sedert de laatste meting en geen beweging van de ondersteuning
- Rep. 2 : winning sedert de laatste meting
- Rep. 3 : verplaatsing van de ondersteuning sedert de laatste meting
- Rep. 4 : winning en verplaatsing van de ondersteuning sedert de laatste meting

v : vooruitgang tussen twee metingen (cm/u);

R : totaal aantal verplaatsingen van de ondersteuning sedert het wegnemen van de kolen;

T: tijdsverloop sedert het begin van het meetprogramma;

L : afstand van het convergentiemeetkoppel tot de voetgalerij.

Gedragingen van verschillende typen van ondersteuning in de pijler, door R. LIEGEOIS.

De tekst van deze voordracht verscheen overvloedig geïllustreerd in het februarinummer 1970 van de Annalen der Mijnen van België.

Etude statistique des chutes de toit en tailles, par H. HERWIG.

On peut voir sur la figure 12 de quelle manière une taille peut être scindée en une vingtaine de sections que des agents du bureau de mesures examinent journellement pendant deux ou trois semaines.

On mesure principalement les dimensions des éboulements et les distances séparant les éléments de soutènement du front d'abattage. Un toit bien contrôlé n'a qu'une surface totale d'éboulement inférieure à 15 %, tandis que celle-ci est supérieure à 30 % pour un mauvais toit.

Statistische studie van de instortingen in de pijlers, door R. HERWIG.

Op figuur 12 kan men zien hoe een pijler kan verdeeld worden in een twintigtal secties waar agenten van het meetkantoor dagelijks en dit gedurende twee of drie weken een onderzoek instellen.

Men meet hoofdzakelijk de afmetingen van de instortingen en de afstand tussen de ondersteuningselementen en het winfront. Bij een goed gecontroleerd dak ligt de totale instortingsoppervlakte onder de 15 % terwijl deze verhouding voor een slecht dak boven de 30 % ligt.

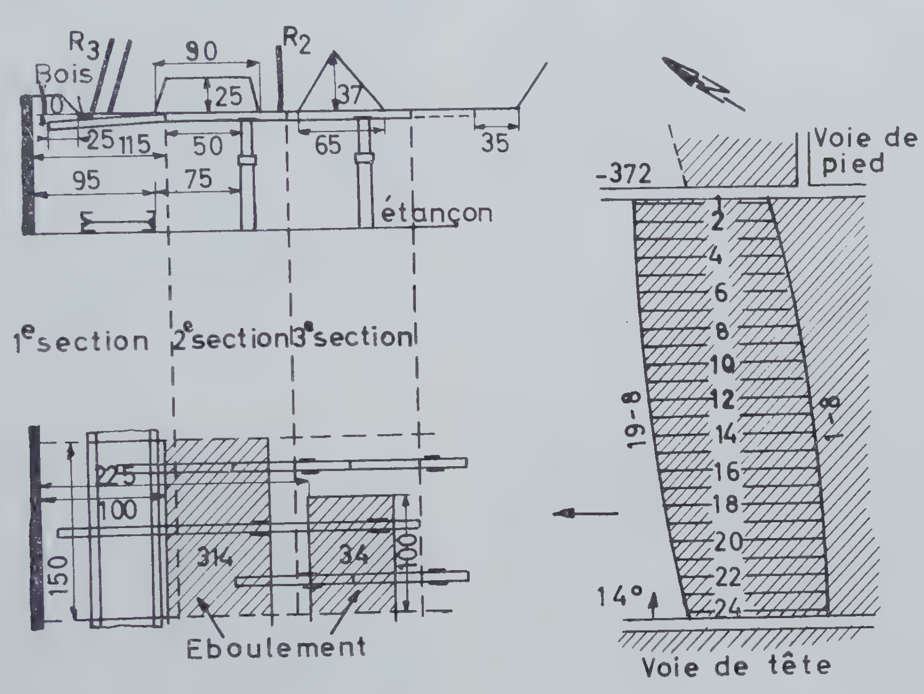


Fig. 12.

Méthode d'observation du toit en taille : orientation des fissures — dimensions des cavités.

Methode voor het waarnemen van het dak in de pijler : orientatie van de splijtingen — afmetingen van de uithollingen.

1ère section = 1ste sectie.

Eboulement = instorting.

Voie de pied = voetgalerij.

Voie de tête = kopgalerij.

Distance non soutenue côté front.

Pour 50 % des tailles étudiées, on a constaté qu'il existe une relation linéaire entre la distance non soutenue du front et la surface d'éboulement en avant du soutènement.

Lorsque la surface d'éboulement n'augmente pas avec la distance non soutenue côté front, on peut faire appel à l'une des explications ci-après :

a) Le toit se brise en tranches, même pour de petits intervalles entre le front de charbon et la pointe des bêles.

Afstand zonder ondersteuning aan het front.

Voor 50 % van de bestudeerde pijlers heeft men vastgesteld dat er een lineaire verhouding bestaat tussen de afstand zonder ondersteuning aan het front en de instortingsoppervlakte voor de ondersteuning.

Wanneer de instortingsoppervlakte niet toeneemt met de niet-ondersteunde oppervlakte aan het front kan men de verklaring hiervan vinden op één van de volgende manieren :

a) Het dak breekt in schijven, zelfs wanneer de

b) Cet intervalle est toujours très grand (talutage).

c) Les hauteurs d'éboulements sont toujours faibles, c'est-à-dire que les chutes de toit se produisent de façon tout à fait irrégulières.

On a convenu d'appeler « sensibilité à l'éboulement » la surface d'éboulement observée lorsque la distance entre le front de taille et la pointe des bêles est de 1 m. Dans 69 tailles étudiées, la sensibilité à l'éboulement a varié entre 1 et 84 %. La sensibilité moyenne à l'éboulement était de 26 %. La figure 13 montre que les droites de régression ne passent pas par l'origine, et c'est pourquoi l'auteur a choisi de faire dévier cette droite pour illustrer le comportement des toits en fonction de leur sensibilité à l'éboulement. La déviation est d'autant plus grande que le toit est sensible à l'éboulement (courbe E $\geqslant$ 30 %), ce qui correspond à l'idée qu'il faut réduire l'intervalle entre la pointe des bêles et le front de taille et plus particulièrement lorsque la tenue du toit est difficile.

afstand tussen het kolenfront en de kappenuiteinden klein is.

b) Deze afstand is altijd zeer groot (uitvallen van het front volgens een talud).

c) De instortingen hebben altijd een geringe hoogte, dit wil zeggen dat de instortingen van het dak volkomen onregelmatig tot stand komen.

Men noemt conventioneel « de instortingsgevoeligheid » instortingsoppervlakte die men waarneemt wanneer de afstand tussen het front van de pijler en de kappenuiteinden 1 m is. Voor 69 bewerkte pijlers schommelde de instortingsgevoeligheid tussen 1 en 84 %. De gemiddelde instortingsgevoeligheid bedroeg 26 %. Figuur 13 toont aan dat de afnemende rechten niet door de oorsprong gaan en dat is de reden waarom de auteur er de voorkeur aan gegeven heeft deze rechten te doen afwijken om de gedragingen van het dak te illustreren in functie van zijn instortingsgevoeligheid. De afwijking is des te groter naarmate het dak meer gevoelig is voor instortingen (kromme E $\geqslant$ 30 %) hetgeen de idee bevestigt dat men de afstand tussen de kappenuiteinden en het pijlerfront moet verminderen en dan zeker wanneer het een moeilijk dak betreft.

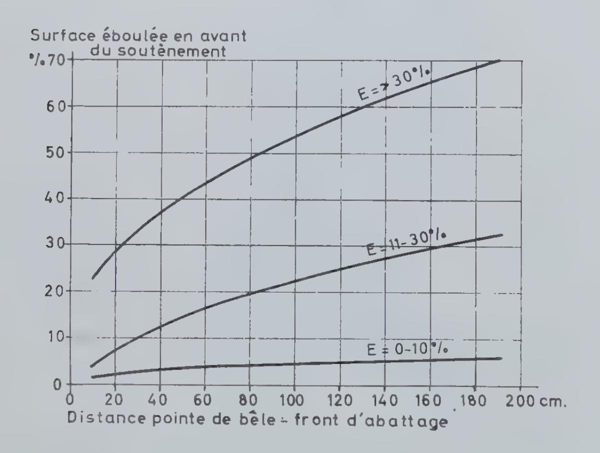


Fig. 13.

Surface éboulée dans l'allée d'abattage en fonction de la sensibilité du toit à l'éboulement et de la distance point de bêle — front de taille.

Instortingsoppervlakte in het winpand in functie van de instortingsgevoeligheid van het dak en van de afstand tussen de kappenuiteinden en het pijlerfront.

Surface éboulée en avant du soutènement = Ontkoolde oppervlakte vóór de ondersteuning.

Distance point de bêle — front d'abattage = Afstand tussen kappenuiteinden en winfront.

Talutage.

La dispersion des différentes valeurs du talutage indique l'orientation des limets influençant ce phénomène. L'étude statistique a montré une augmentation marquée des talutages moyens avec l'augmentation de l'ouverture de la taille. Comme par ailleurs on a constaté que la sensibilité à l'éboulement ne dépendait guère de la puissance moyenne des couches, on peut en conclure que la tenue plus difficile des toits dans les couches à grande ouverture est due à la plus grande distance s'établissant naturellement entre la pointe des bêles et le front de charbon puisque la tendance au talutage y est normale et a pour conséquence l'élargissement du découvert côté front.

Het instorten van het front volgens talud.

De spreiding van de verschillende grootheden inzake deze taludvorming wijst op de invloed van de splijtingen op dit verschijnsel. Een statistische studie heeft bewezen dat de gemiddelde taludvorming zeer duidelijk toeneemt met een stijgende opening van de pijler. Vermits men overigens vastgesteld heeft dat de instortingsgevoeligheid hoegenaamd niet afhangt van de gemiddelde laagopening, kan men besluiten dat het feit dat het dak meer moeilijkheden oplevert in lagen met grote opening te verklaren is door de grotere afstand die vanzelf tot stand komt tussen de kappenuiteinden en het kolenfront vermits de neiging tot taludvorming er normaal aanwezig is en een verbreding van het niet ondersteunde oppervlak aan het front tot gevolg heeft.

Surcroît de pression de terrains.

L'étude détaillée des cas particuliers d'une taille exploitée sous d'anciens travaux a démontré qu'à l'aplomb des limites d'exploitation il y avait un surcroît de pression de terrains et que simultanément la sensibilité à l'éboulement était considérablement accrue.

Arcboutement dans l'arrière-taille.

En dépouillant les observations faites dans 57 tailles foudroyées, on a constaté que dans 29 de ces tailles le toit immédiat est resté « suspendu » fréquemment au-dessus de l'arrière-taille.

Alors que la tenue du toit se dégrade lorsque la distance a entre la pointe des bêles et le front de taille augmente, la tenue du toit au contraire s'améliore souvent dans ces tailles, lorsque la longueur b de toit immédiat en porte-à-faux augmente. Des essais sur modèles réduits ont montré que l'amélioration du toit pouvait être attribuée au maintien des blocs de toit immédiat par un effet de calage entre le massif en place et la veine, d'une part, et les éboulis de foudroyage devenus suffisamment cohérents, d'autre part.

Décrochements au toit.

Dans 76 tailles examinées, on a constaté en moyenne 5 décrochements par centaine de mètres de longueur de taille. La hauteur moyenne de ces décrochements est de 12 cm et 39 % de tous les décrochements mesurés avaient plus de 10 cm de hauteur. D'après M. Herwig, la fréquence des décrochements est fonction de la résistance des couches immédiates du toit. Les décrochements étaient plus nombreux lorsque le toit était plus résistant à la compression. Il ne semble pas y avoir une relation entre le nombre de décrochements et la surface d'éboulement en taille.

Type de soutènement.

On a distingué 4 groupes de soutènement : étançons à friction, étançons à friction serrés hydrauliquement, étançons hydrauliques individuels et soutènement mécanisé à cadres.

On a dénombré les chutes de toit et les décrochements et noté leurs dimensions, ainsi que la longueur des porte-à-faux arrière. L'analyse montre que leur hauteur d'éboulement est beaucoup plus grande avec les étançons à friction. Elle montre aussi que le nombre de décrochements et leur hauteur diminuent quand on passe du système à friction au système hydraulique. Enfin, on note en moyenne un coefficient de sensibilité à l'éboulement relativement faible dans les tailles soutenues par étançons à friction ou cadres de soutènement

Toeneming van de gesteentedruk.

Een gedetailleerde studie van partikuliere gevallen van pijlers die onder oude werken ontgonnen worden heeft aangetoond dat er een toeneming van gesteentedruk bestond ter hoogte van de ontginningsgrenzen en dat de instortingsgevoeligheid daar merkelijk toeneemt.

Het steunen van het dak op het breukveld.

Door onderzoek van de waarnemingen in 57 breukpijlers heeft men vastgesteld dat in 29 ervan het lage dak dikwijls bleef hangen boven het breukveld.

Terwijl de gedragingen van het dak slechter worden wanneer de afstand a toeneemt tussen de kappenuiteinden en het pijlerfront, wordt het dak integendeel dikwijls beter in die pijlers, wanneer de afstand b waarover het lage dak in oversteek hangt, toeneemt. Proeven op schaalmodellen hebben aangetoond dat de verbetering van het dak kon toegeschreven worden aan het feit dat de blokken waaruit het lage dak bestaat op hun plaats blijven omdat ze opgesloten zitten tussen aan de ene kant het massief ter plaatse en de laag, en aan de andere kant de breukstenen die voldoende samenhangend zijn geworden.

Verzakkingen van het dak.

In 76 bewerkte pijlers heeft men gemiddeld 5 verzakkingen vastgesteld op honderd meter pijlerlengte. De gemiddelde hoogte van deze verzakkingen bedraagt 12 cm en 39 % van de gemeten verzakkingen hadden een hoogte van meer dan 10 cm. Volgens dhr Herwig is de frequentie van de verzakkingen een functie van de weerstand van de gesteenten uit het lage dak. De verzakkingen waren talrijker wanneer het dak een grotere drukweerstand had. Er schijnt geen verband te bestaan tussen het aantal verzakkingen en de instortingsoppervlakte in de pijler.

Type ondersteuning.

Men onderscheidt vier groepen van ondersteuningen : wrijvingsstijlen, wrijvingsstijlen die hydraulische geklemd worden, individuele hydraulische stijlen en gemechaniseerde ramenondersteuning.

Men heeft het aantal instortingen en verzakkingen van het dak geteld en hun afmetingen genoteerd alsook de lengte van de oversteek aan de achterkant. De ontleding toont aan dat de instortingshoogte veel belangrijker is met wrijvingsstijlen. Ze toont ook aan dat het aantal verzakkingen en hun belang verminderen wanneer men overgaat van wrijving naar hydraulisch systeem. Tenslotte noteert men gemiddeld een betrekkelijk kleine instortingsgevoeligheid in pijlers die ondersteund werden met wrijvingsstijlen of geme-

mécanisé, ce qui paraît indiquer que le toit de ces tailles était relativement bon au moment de la mise à découvert.

Retard au soutènement.

On appelle retard au soutènement l'espace de temps qui sépare la mise à nu du toit par l'abattage de sa couverture par les éléments de soutènement. En examinant attentivement le toit d'une taille au cours de sa progression et en chronométrant les phases d'abattage et de soutènement dans un cas particulier, on a pu découvrir que le temps moyen après lequel les éboulements se produisaient ou s'élargissaient après l'achèvement du rabotage était de 70 minutes. Dans un grand nombre de cas, le soutènement n'est pas mis en place immédiatement : il y a un retard initial qui peut être par exemple de 30 ou de 50 min. L'opération de soutènement par mètre de taille est assez longue; il y a intérêt à réduire le stot du foudroyeur-boiseur, sans quoi le retard au soutènement peut être relativement long et être à l'origine des éboulements en taille.

Agrandissement d'éboulements déjà existants.

Plus le toit est dégradé au-dessus des premières bêles, plus il a tendance à se dégrader dans l'espace non encore soutenu entre le front d'abattage et la pointe des bêles. C'est pourquoi un toit dégradé a tendance à le rester à mesure que la taille progresse. C'est pourquoi aussi il est extrêmement important de couvrir aussitôt que possible les surfaces de toit mises à nu par l'abattage.

Bêles en porte-à-faux.

Souvent les bêles en porte-à-faux ne sont posées qu'en certains endroits de la taille et n'ont guère de contact avec la roche du toit. Dans une taille, on a constaté que 42 % seulement des bêles en porte-à-faux avaient effectivement été placées à temps, mais, parmi celles-ci, 48 % étaient au contact du toit sur une longueur ne dépassant pas 20 cm.

La rapidité de mise en place du soutènement est particulièrement importante lorsqu'on emploie du soutènement mécanisé. En effet, le rendement pour lequel ce soutènement est économique baisse rapidement lorsque la surface moyenne d'éboulement augmente. C'est une raison pour laquelle il ne faut pas adopter un pas de ripage relativement grand pour le soutènement mécanisé et c'est aussi pourquoi on essaie de mettre au point des dispositifs d'avancement automatique de soutènement. L'idéal serait de maintenir la surface d'éboulement en dessous de 15 % dans les tailles à soutènement mécanisé.

chaniseerde ondersteuningsramen, hetgeen erop schijnt te wijzen dat het dak van die pijlers betrekkelijk goed was toen men ontkoolde.

Vertraging in het ondersteunen.

Vertraging in het ondersteunen noemt men het tijdsverloop tussen het ontbloten van het dak door het ontkolen en het bedekken ervan door middel van de ondersteuningselementen. Door het dak van een pijler aandachtig te bestuderen terwijl de pijler vooruitgaat en door de fazen van winning en ondersteuning te chronometreren in een bepaald geval heeft men kunnen vaststellen dat de gemiddelde tijdsduur tussen het beëindigen van het schaven en het ogenblik waarop de instortingen beginnen of zich uitbreiden 70 minuten bedraagt. In veel gevallen wordt de ondersteuning niet onmiddellijk aangebracht; er is een vertraging bij de aanvang, die bij voorbeeld 30 tot 50 minuten kan bedragen; men heeft er belang bij de taak van de roverstutter te verkorten, zoniet zou de vertraging in het ondersteunen betrekkelijk lang kunnen worden en de oorzaak zijn van instortingen in de pijler.

Uitbreiding van reeds bestaande instortingen.

Hoe meer het dak afgebrokkeld is boven de eerste kappen, des te meer heeft het een neiging om te verslechteren in de nog niet ondersteunde ruimte tussen het winfront en de kappenuiteinden. Daarom heeft een slecht dak een neiging om slecht te blijven wanneer de pijler vooruitgaat. Daarom ook is het buitengewoon belangrijk dat de dakoppervlakken die door de winning ontbloot worden zohaast mogelijk ondersteund worden.

Kappen in oversteek.

Vaak worden de kappen in oversteek slechts op enkele punten van de pijler aangebracht en hebben ze hoegenaamd geen contact met het dakgesteente. In één pijler heeft men vastgesteld dat slechts 42% van de kappen in oversteek werkelijk tijdig geplaatst werden maar daarvan waren er 48 % die slechts over een lengte van niet meer dan 20 cm in aanraking kwamen met het dak.

Het snel plaatsen van de ondersteuning is bijzonder belangrijk wanneer men een gemechaniseerde ondersteuning gebruikt. Het effect waarvoor deze ondersteuning economisch kan gebruikt worden daalt immers snel wanneer de gemiddelde ingestorte oppervlakte toeneemt. Dat is een reden om voor de gemechaniseerde ondersteuning geen betrekkelijk grote pas te kiezen en het is ook de reden waarom men een apparatuur poogt uit te werken om de ondersteuning automatisch te doen vooruitgaan. In pijlers met gemechaniseerde ondersteuning zou het ideaal zijn, de ingestorte oppervlakte onder de 15 % te houden.

Architecture du soutènement.

Si l'on se rapporte aux données statistiques de base du Steinkohlenbergbauverein relatives à l'année 1967, 67 % des tailles à étançons individuels avaient un soutènement en quinconce et 33 % un soutènement en ligne. On a étudié l'influence de cette architecture dans 35 tailles à rabot, dont 24 avec étançons en quinconce et bêles de 1,25 m de longueur et 11 avec étançons en ligne et bêles de 0,80 m de longueur. Le soutènement en ligne était placé principalement dans des couches puissantes. L'ouverture moyenne était de 2,38, tandis que l'ouverture moyenne des couches à soutènement en quinconce était de 1,80 m. Dans les deux groupes, la sensibilité à l'éboulement a été la même: 29 %. En conclusion de ces études, l'auteur préconise pour les couches puissantes une disposition en ligne qui diminue notablement le travail de dépose du soutènement, en particulier dans le cas où on utilise un garnissage fait d'un treillis métallique. Par contre, le soutènement en quinconce peut être plus favorable sous un toit sensible aux éboulements dans les couches d'ouverture moyenne, si le front n'a pas tendance à taluter.

Toit sensible et soutènement mécanisé.

L'auteur a examiné le cas d'une taille où le toit était sensible aux éboulements (sensibilité 57 %) et où on disposait d'une partie de taille soutenue par étançons individuels et d'une partie soutenue par cadres de soutènement mécanisé. Par suite des desserrages et serrages successifs du soutènement mécanisé, le toit fragile tend à se dégrader davantage dans la partie de taille équipée de soutènement mécanisé. Dans ce cas, selon M. Herwig, une amélioration de la situation ne peut être atteinte que si le soutènement mécanisé se déplace en maintenant une certaine pression au toit. C'est pourquoi, le Steinkohlenbergbauverein s'efforce depuis quelques années de mettre au point des éléments de soutènement mécanisé se déplaçant sous charge.

Le comportement d'un toit et le rôle du soutènement mécanisé à haute portance, par J. PITSILIS.

L'expérience a pour principal objectif l'étude comparative du comportement du toit d'une taille montante (6°), selon qu'il est soutenu par un soutènement mécanisé à haute portance ou par un soutènement classique à étançons hydrauliques individuels.

La veine exploitée a une puissance moyenne de 2 m. Elle est régulière et ne présente que peu

Architektuur van de ondersteuning.

Volgens de statistieken gepubliceerd door het Steinkohlenbergbauverein over het jaar 1967 hebben 67 % van de pijlers met individuele stijlen een ondersteuning in verband en 33 % een ondersteuning in rijen. Men heeft de weerslag van deze architektuur nagegaan in 35 schaafpijlers waarvan er 24 waren met stijlen in verband en kappen met een lengte van 1,25 m, en 11 met stijlen in één rij en kappen met een lengte van 0,80 m. De ondersteuning in rijen werd speciaal voorbehouden voor machtige lagen. Ze hadden een gemiddelde opening van 2,38 m, terwijl dit cijfer 1,80 m bedroeg in de ondersteuning in verband. De instortingsgevoeligheid was dezelfde in de twee groepen : 29 %. Tot besluit van deze studie stelt de auteur voor in de machtige lagen een ondersteuning in rijen te gebruiken hetgeen het werk heel wat verlicht bij het wegnemen van de ondersteuning vooral in die gevallen waarin gebruik gemaakt wordt van een bekleding bestaande uit een metalen gevlochten draad.

Daarentegen kan de ondersteuning in verband beter zijn voor een dak dat gevoelig is aan instortingen in middelmatige opening, wanneer er bij het front geen neiging is om taluds te maken.

Gevoelig dak en gemechaniseerde ondersteuning.

De auteur heeft het geval onderzocht van een pijler waar het dak gevoelig was voor instortingen (gevoeligheid 57 %) en waarin een gedeelte werd ondersteund met individuele stijlen en een ander gedeelte met gemechaniseerde ondersteuningsramen. Wegens het herhaaldelijk klemmen en loslaten bij de gemechaniseerde ondersteuning heeft een brokkelig dak nog meer reden om te verslechteren in het met gemechaniseerde ondersteuning uitgeruste pijlergedeelte. In dat geval kan de situatie volgens dhr Herwig enkel dan opgeklaard worden wanneer de gemechanisserde ondersteuning tijdens het verplaatsen een zekere druk op het dak blijft uitoefenen. Dat is de reden waarom het Steinkohlenbergbauverein sinds verschillende jaren werkt aan de vervaardiging van gemechaniseerde ondersteuningselementen die onder druk kunnen vooruitgaan.

Gedraging van het dak in één geval en taak van de gemechaniseerde ondersteuning op hoge druk, door J. PITSILIS.

Voornaamste objectief van deze proefneming is de vergelijkende studie van het gedrag van het dak in een klimmende pijler (6°) naargelang hij ondersteund is met een gemechaniseerde ondersteuning met hoog draagvermogen of een klassieke ondersteuning met individuele hydraulische stijlen.

d'intercalaires. Le bas-toit de la veine est constitué de schistes rubanés d'une épaisseur de 1,2 à 2 m, puis d'un grès rubané dont l'épaisseur varie entre 3 et 8 m. Entre les bancs, il y a de fréquentes surfaces de moindre résistance.

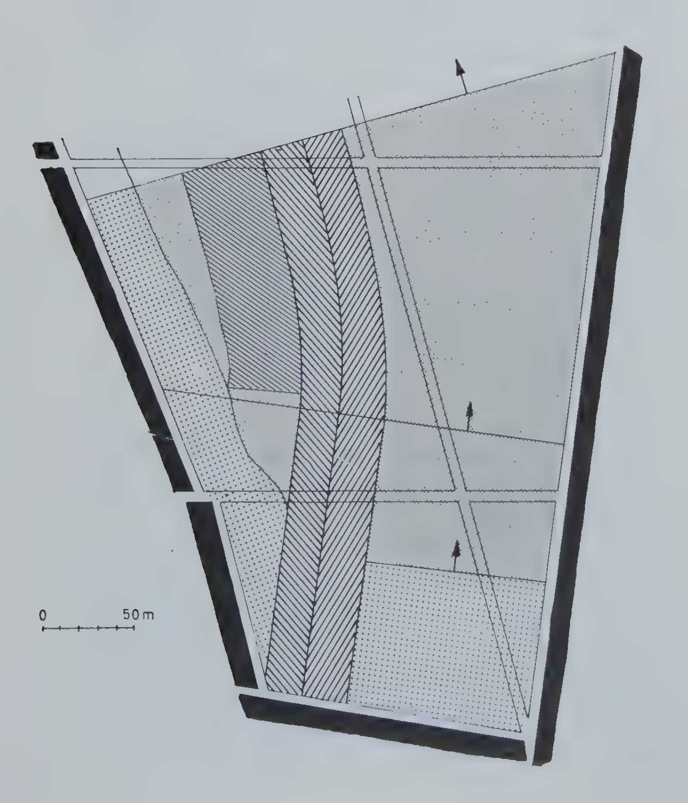
Le panneau étudié est limité par deux failles verticales parallèles dont le rejet varie entre 1 et 22 m. Le toit de la taille est généralement affecté par de petites cassures orientées parallèlement au plan des grandes failles.

On trouvera à la figure 14 la disposition des divers types de soutènement dans la taille, ainsi que les caractéristiques de portance de ces soutènements. Les différents états de fracturation du bas-toit en taille relevés sur l'ensemble de la surface exploitée sont représentés à la figure 15. On peut distinguer 6 zones. Les surfaces du toit correspondant aux états 4, 5 et 6 sont incluses dans les surfaces du toit soutenues par différents soutènements. Autrement dit, pour le soutènement individuel à faible portance, les cassures R_4 prennent une importance en hauteur considérable dans les deux panneaux, alors qu'au-dessus du soutènement mécanisé à haute portance, les cassures R_4 sont en moyenne atténuées pour être presque éliminées dans le premier panneau. Par contre, les caractéristiques des états 1, 2 et 3 sont indépendantes des soutènements utilisés.

De ontgonnen laag heeft een gemiddelde macht van 2 m. Ze is regelmatig en heeft slechts zelden een tussenlassing. Het lage dak van de laag bestaat uit gestreepte schiefer met een dikte van 1,2 tot 2 m. Dan volgt een bank gestreepte zandsteen met een dikte van 3 tot 8 m. Tussen de banken liggen verschillende stroken met kleinere weerstand.

Het paneel in kwestie ligt tussen twee evenwijdige vertikale storingen met een bedrag gaande van 1 tot 22 m. Het dak van de pijler vertoont zowat overal kleine scheuren die evenwijdig lopen met het vlak der grote storingen.

Figuur 14 geeft de opstelling van de verschillende typen van ondersteuning in de pijler alsook kenmerken en draagvermogen van deze ondersteuningen. De verschillende graden van verbrokkeling van het lage dak in de pijler, opgenomen op het geheel van de ontgonnen oppervlakte, worden voorgesteld in figuur 15. Men kan zes zones onderscheiden. De dakoppervlakken die met de graden 4, 5 en 6 overeenkomen, zijn inbegrepen in de dakoppervlakken die door verschillende ondersteuningen opgevangen worden. Met andere woorden : bij de individuele ondersteuning met zwak draagvermogen beginnen de scheuren R_4 belangrijk te worden in de hoogte in de twee panelen, terwijl de scheuren R_4 bij gemechaniseerde ondersteuning met hoog draagvermogen gemiddeld verzwakt worden en zelfs bijna geëlimineerd in het eerste paneel. Daarentegen zijn de kenmerken van de graden 1, 2 en 3 onafhankelijk van de aangewende ondersteuning.



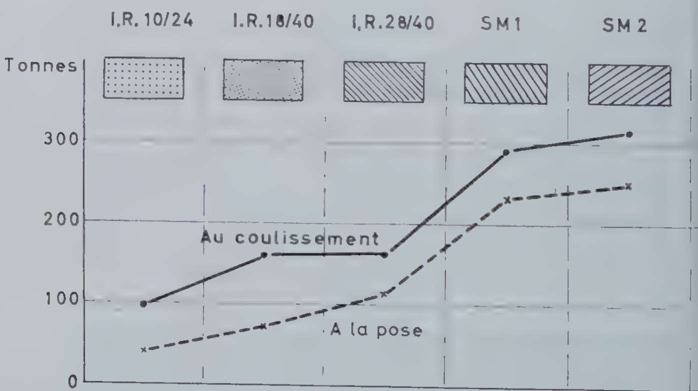


Fig. 14.

Schéma d'étude de l'influence de la portance du soutènement sur l'état du toit en taille.

Schema voor de studie van de weerslag van het draagvermogen der ondersteuning op de toestand van het dak in de pijler.

Au coulissement = bij het inzinken.
A la pose = bij het zetten.

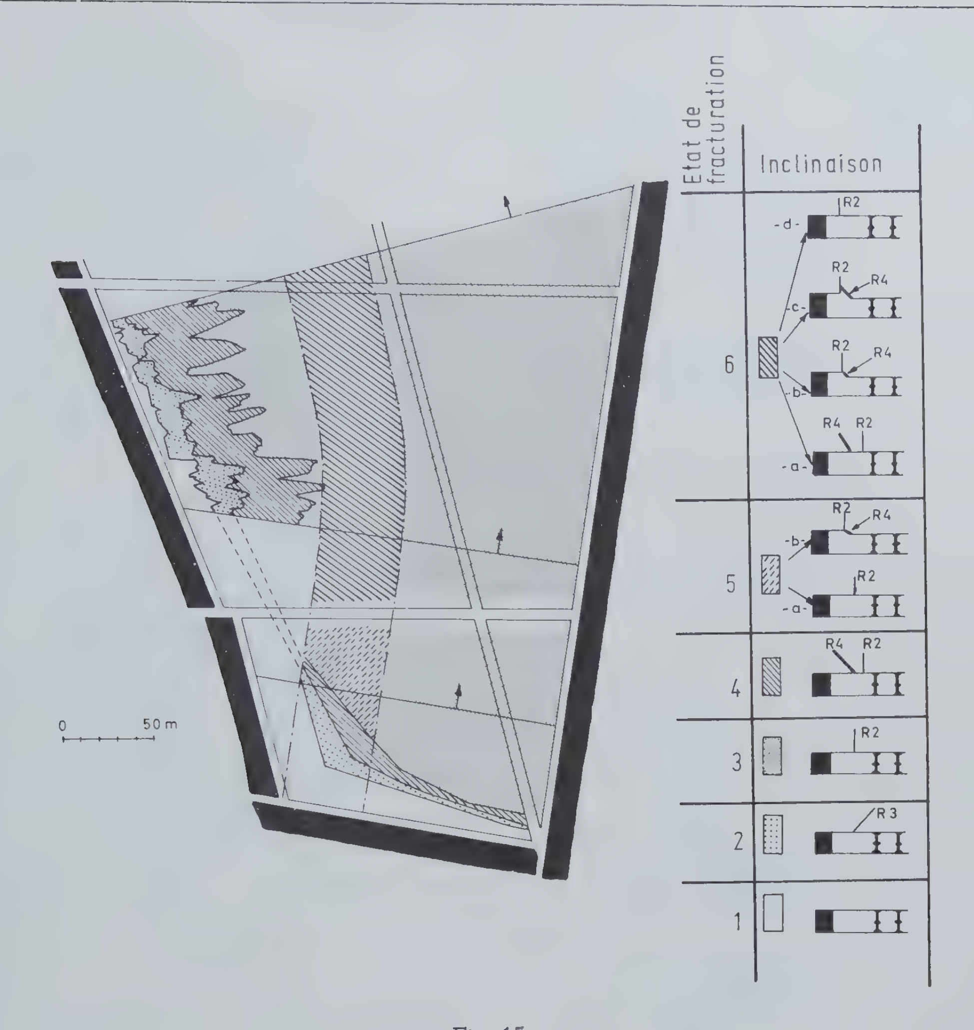


Fig. 15.

Etat de fracturation du toit en taille.
Toestand inzake verbrokkeling van het pijlerdak.

(voir tableau page suivante)
(zie tabel volgende bladzijde)

On a constaté dans la taille que les chutes de toit sont liées aux cassures R_4. Plus les cassures R_4 se propagent vers le haut, plus on a de chances d'avoir d'importantes chutes de toit en taille. Or, on a mis en évidence une influence très nette de la portance du soutènement sur l'importance de la hauteur des cassures R_4. A cet égard, la comparaison de l'état des toits en taille est en faveur du soutènement mécanisé à haute portance.

L'étude de cassures observées dans le bas-toit amène à distinguer quatre parties dans la totalité de la surface exploitée. Pour bien comprendre la distinction, il faut prendre en considération la distance L qui sépare le front de taille de l'endroit où apparaît une cassure.

On distingue une phase de démarrage, une phase de coups de charge, une phase de régime transitoire et une phase de régime permanent.

Men heeft in de pijler vastgesteld dat de steenval uit het dak verband houdt met de scheuren R_4. Hoe meer de scheuren R_4 zich in de hoogte uitbreiden, des te meer kans heeft men op ernstige steenval in de pijler. Nu heeft men een duidelijk verband kunnen aantonen tussen het draagvermogen van de ondersteuning en de hoogte der scheuren R_4. In dat opzicht valt de vergelijking tussen de toestand van het dak op verschillende punten van de pijler ten gunste van de gemechaniseerde ondersteuning met hoog draagvermogen uit.

De studie van de in het lage dak aanwezige scheuren leidt tot het onderscheiden van vier zones in de totale ontgonnen oppervlakte. Om dit onderscheid klaar in te zien moet men rekening houden met de afstand L tussen het pijlerfront en het punt waarop een scheur begint.

Men onderscheidt een beginfaze, een faze van drukstoten, een overgangsfaze en een regimefaze.

Etat de fracturation Toestand van verbrokkeling	Mouvements relatifs Relatieve bewegingen	Etat de surface Oppervlaktetoestand
6	avec ou sans décrochement met of zonder loshaking	sans ou avec léger frottement zonder of met lichte wrijving
	décrochement 1 à 10 cm loshaking 1 tot 10 cm	R2 : avec frottement R2 : met wrijving R4 : intensément frottée R4 : hevige wrijving
	décrochement 1 à 5 cm loshaking 1 tot 5 cm	R2 : avec frottement R2 : met wrijving R4 : intensément frottée R4 : hevige wrijving
	avec ou sans décrochement (1 à 15 cm) met of zonder loshaking (1 tot 15 cm)	R2 : non frottée R2 : zonder wrijving R4 : intensément frottée R4 : hevige wrijving
5	décrochement 1 à 5 cm loshaking 1 tot 5 cm	R2 : avec frottement R2 : met wrijving R4 : intensément frottée R4 : hevige wrijving sans ou avec léger frottement zonder of met lichte wrijving
4	décrochement suivant la cassure inclinée (1 à 20 cm) loshaking volgens de schuine scheur (1 tot 20 cm)	R2 : non frottée R2 : zonder wrijving R4 : intensément frottée R4 : hevige wrijving
3	décrochement de 1 à 50 cm suivant le type de soutènement loshaking van 1 tot 50 cm naargelang het type van ondersteuning	sans frottement zonder wrijving
2	décrochement de 1 à 50 cm suivant le type de soutènement loshaking van 1 tot 50 cm naargelang van het type van ondersteuning	sans frottement zonder wrijving
1	pas de cassures geen scheuren	

Lorsque le front de taille a avancé de quelques mètres à partir de son montage, des cassures R_3 se produisent dans le bas-toit derrière le soutènement quel qu'il soit. Au fur et à mesure de l'avancement du front, les cassures R_3 se rapprochent de celui-ci, mais on a toujours L positif et supérieur à T, si l'on désigne par T la largeur ouverte de la taille.

Dès que les cassures R_3 apparaissent en taille et que les blocs se détachent les uns des autres sans qu'il y ait frottement, on entre dans la phase de coups de charge.

A mesure que le front progresse, les cassures R_3 disparaissent et les cassures R_2 se produisent en avant du front et de plus en plus loin. C'est la phase de régime transitoire.

Lorsque des cassures R_2 se produisent suffisamment loin en avant du front et que les cassures R_4 se produisent également dans le bas-toit en avant du front, la taille est en régime permanent.

Wanneer het pijlerfront enkele meters heeft afgelegd van de doortocht af, ontstaan scheuren R_3 in het lage dak achter de ondersteuning, van eender welke aard deze ook is. Naarmate het front vooruitgaat komen de scheuren R_3 dichter bij het front, maar L blijft steeds positief en groter dan T, als T de vrije breedte van de pijler beduidt.

Zodra de scheuren R_3 in de pijler optreden en de blokken zich van elkander losmaken zonder dat er wrijving ontstaat is men in de faze van de drukstoten.

Naarmate het front vooruitgaat verdwijnen de scheuren R_3 en komen de scheuren R_2 te voorschijn voor het front en op steeds grotere afstand. Dit is de overgangsfaze.

Wanneer de scheuren R_2 voldoende ver voor het front lopen en de scheuren R_4 eveneens in het lage dak en voor het front aanwezig zijn, is de regimefaze ingetreden.

L'évolution de la fracturation du bas-toit en fonction de la progression du front de taille se caractérise essentiellement par une variation de l'inclinaison des cassures. Depuis le démarrage jusqu'à la mise en régime de la taille, la longueur L, d'abord négative, est amenée à O, puis prend des valeurs positives de plus en plus grandes. Les cassures qui commencent d'abord à se produire bien en arrière du front au démarrage de la taille se rapprochent de celui-ci et à un moment donné se produisent à front. Par la suite, les cassures se produisent de plus en plus loin en avant du front et la distance L se stabilise à environ 10 m.

L'action du soutènement n'est significative qu'à partir du moment où les cassures se produisent en taille ou en avant du front. Pour comprendre cette action, M. Pitsilis fait appel à la notion de surface de transition qui sépare la zone de bas-toit fracturée de la zone de bas-toit non fracturée. Pendant la phase de démarrage, les cassures R_3 qui naissent par flexion dans le bas-toit derrière le soutènement produisent des blocs qui sont soumis à une chute libre. Au fur et à mesure de l'avancement du front, les cassures R_3 se rapprochent du soutènement. Il n'y a aucun contact entre les blocs du foudroyage et la surface de transition dont l'allure ressemble à celle d'un gradin inversé.

Lorsque les cassures R_3 arrivent dans la largeur ouverte de la taille, la descente des blocs est ralentie par l'action du soutènement.

Par la suite, la surface de transition passe en avant du front. Elle est constituée de cassures R_2 et elle s'éloigne progressivement au fur et à mesure de son avancement. Les blocs qui se produisent dans le bas-toit en avant du front constituent la tête d'un assemblage. Les blocs de corps et ceux de queue sont situés respectivement au-dessus de la largeur ouverte de la taille et dans le foudroyage. L'assemblage devient effectif lorsque des contacts avec frottement s'établissent entre ces blocs et entre la surface de transition et le bloc le plus en avant du front.

Lorsque l'assemblage du bas-toit est effectif, des cassures R_4 peuvent se produire dans les blocs de tête, mais cela dépend essentiellement des conditions du soutènement en taille, puisqu'après le régime transitoire, les cassures R_4 sont pratiquement inexistantes au-dessus du soutènement mécanisé, alors qu'elles affectent toutes la première strate au-dessus des étançons individuels. Les mesures en taille ont montré que les cassures R_4 sont importantes là où les convergences sont

De evolutie van het verbrokkelen van het lage dak in functie van de vooruitgang van het pijlerfront wordt hoofdzakelijk gekenmerkt door een verandering van de helling der scheuren. Van het vertrek af tot op het ogenblik dat de pijler in regime is, verandert de lengte L die eerst negatief is, tot nul, en wordt ze vervolgens positief en steeds groter. De scheuren beginnen een eind achter het pijlerfront te ontstaan bij het vertrek, ze komen vervolgens dichter bij het front en bereiken het front op een bepaald ogenblik. Nadien lopen de scheuren hoe langer hoe meer op het front vooruit tot de afstand L gestabiliseerd wordt op ongeveer 10 m.

De werking der ondersteuning krijgt pas zin van het ogenblik af waarop de scheuren in de pijler zijn of voor het front liggen. Om deze werking te doen begrijpen voert dhr Pitsilis het begrip in van de overgangszone tussen de zone waar het lage dak wel en die waar het niet gebroken is. Tijdens de vertrekfaze veroorzaken de scheuren R_3 die door buiging ontstaan in het lage dak achter de ondersteuning blokken die blootstaan aan vrije val. Naarmate de pijler vooruitgaat komen de scheuren dichter bij de ondersteuning. Er is geen enkel contact tussen de blokken van de dakbreuk en de overgangszone waarvan de vorm gelijkt op die van een omgekeerde trap.

Wanneer de scheuren R_3 in de vrije ruimte van de pijler komen wordt het zakken van de blokken vertraagd door de werking der ondersteuning.

Vervolgens loopt de overgangszone door het front. Ze bestaat uit de scheuren R_2 en ze verwijdert zich stilaan van het front naarmate dit vooruitgaat. De blokken die in het lage dak voor het front ontstaan vormen de kop van een geleding. Het lichaam en de staart ervan zijn de blokken die respectievelijk boven de open ruimte van de pijler en in de dakbreuk zijn. De geleding begint effectief te werken wanneer wrijvingscontacten ontstaan tussen deze blokken en tussen de overgangszone en de blokken die het verst vooruit zijn op het front.

Wanneer de geleding van het lage dak effectief werkt kunnen scheuren R_4 ontstaan in de blokken aan de kop, doch zulks hangt in hoofdzaak af van de omstandigheden inzake ondersteuning in de pijler, vermits de scheuren R_4 na het overgangsregime praktisch onbestaande zijn boven de gemechaniseerde ondersteuning, terwijl ze heel de eerste laag aantasten boven individuele stijlen. De metingen in de pijler hebben aangetoond dat de scheuren R_4 belangrijk zijn daar waar een sterke convergentie heerst en daar waar de vervormingen van het dak merkelijk van de natuurlijke helling afwijken. Belangrijke scheu-

fortes et où la déformée de toit s'écarte sensiblement de la pente naturelle. D'importantes cassures R_4 sont apparues dans le bas-toit au-dessus du soutènement mécanisé après passage à l'aplomb d'une voie ayant sensiblement la direction du front. On constate une très nette différence entre les déformées de toit avant et après la voie, alors que les convergences sont sensiblement égales. C'est au passage même de la voie que les convergences ont brusquement augmenté.

Le soutènement en taille constitue un moyen de contrôle du comportement des blocs de tête de l'assemblage du bas-toit. En effet, l'apparition des cassures R_4 dans les blocs de tête est liée aux mouvements des blocs de corps de l'assemblage. L'auteur pense que la descente des blocs de queue et de corps de l'assemblage du bas-toit est due à leur poids et à celui des blocs qui les surplombent; cette descente entraîne des mouvements des blocs de tête. Plus le soutènement en taille est faible, plus l'entraînement des blocs de tête est important. Au contraire, plus le soutènement est portant, plus l'entraînement est réduit. Toutefois, le soutènement quel qu'il soit peut tout au plus conserver la position relative des blocs de l'assemblage du bas-toit telle qu'on la trouve après abattage du charbon.

Amélioration du soutènement mécanisé résultant de recherches au banc d'essai, par B.W. RÄTZ.

Le Steinkohlenbergbauverein à Essen dispose d'un banc d'essai lui permettant d'effectuer des essais normalisés et donc comparables. 29 types divers de soutènement ont été soumis au programme d'essais, à savoir : 5 éléments à cadre unique, 16 éléments à cadres jumelés, 3 éléments à trois cadres, 4 piles et 1 bouclier.

Les essais ont eu pour objet de déterminer les points faibles de ces éléments de soutènement et d'élaborer les principes à appliquer pour améliorer leur construction.

On partait de l'idée que les éléments doivent posséder les propriétés énumérées ci-dessous :

1°) s'adapter aux irrégularités du toit;

2°) s'adapter aux irrégularités du mur;

3°) être susceptibles d'utilisation en couche inclinée;

4°) encaisser les déplacements relatifs du toit par rapport au mur;

5°) avancer par petits pas en maintenant un serrage au toit.

ren R_4 zijn ontstaan in het lage dak boven de gemechaniseerde ondersteuning ter hoogte van een galerij die duidelijk dezelfde richting had als het front. Men ziet een duidelijk verschil in de vervormingen van het dak voor en achter deze galerij, terwijl de convergentie nagenoeg dezelfde is. Bij het overschrijden van de galerij zelf is de convergentie bruusk gestegen.

De pijlerondersteuning vormt een middel om de gedragingen van de blokken in de kop van de geleding van het lage dak te controleren. Het optreden van de scheuren R_4 in de blokken van de kop houdt immers verband met de bewegingen van de blokken in het lichaam van de geleding. De auteur denkt dat het verzakken van de blokken uit de staart en het lichaam van de geleding een gevolg is van hun gewicht en dat van de blokken die erboven liggen; dit verzakken veroorzaakt bewegingen bij de blokken van de kop. Hoe zwakker de pijlerondersteuning, hoe groter de bewegingen waaraan de blokken uit de kop onderhevig zijn. Hoe sterker integendeel de ondersteuning, des te meer zijn de bewegingen beperkt. Toch is er geen enkele ondersteuning die meer vermag dan in het beste geval de blokken in de geleding van het lage dak behouden in de relatieve stand waarin men ze na het winnen van de kolen aantreft.

Verbeteringen aangebracht aan de gemechaniseerde ondersteuning op grond van laboratoriumproeven, door B.W. RÄTZ.

Het Steinkohlenbergbauverein te Essen heeft een proefbank waarmee genormaliseerde en dus vergelijkbare proeven kunnen uitgevoerd worden. 29 verschillende typen van ondersteuningen werden aan het proefprogramma onderworpen; het betreft : 5 elementen met enkelvoudig raam, 16 elementen met tweelingramen, 3 elementen met drielingramen, 4 bokken en 1 schild.

Doel van de proeven was de zwakke punten van deze ondersteuningselementen te bepalen en de principes uit te werken die moeten gevolgd worden om de constructie te verbeteren.

Men ging uit van de gedachte dat de elementen de volgende eigenschappen moeten hebben :

1°) zich kunnen aanpassen aan de onregelmatigheden van het dak;

2°) zich kunnen aanpassen aan de onregelmatigheden van de vloer;

3°) kunnen gebruikt worden in hellende lagen;

4°) de verplaatsingen van het dak ten opzichte van de vloer opvangen;

5°) vooruitgaan met kleine passen en met behoud van de druk op het dak.

En fait, on est parvenu à satisfaire aux trois premières exigences d'une manière courante dans les tailles équipées de soutènement mécanisé. Il est intéressant de passer en revue les différents essais de perfectionnements qui en ont résulté.

1°) *Adaptation aux inégalités du toit.*

La bêle rigide présente l'inconvénient de ne venir au contact de la partie du toit rejetée vers le haut qu'au moment où le bord du rejet se trouve à mi-chemin entre les deux étançons du cadre.

La construction des bêles à articulation simple a dû être modifiée de façon à limiter le jeu entre les deux bêles. Les trains de bêles à double articulation ont généralement donné des difficultés, de même que certaines articulations à lames de ressort en raison du jeu qu'elles permettent entre deux blocs fracturés reposant l'un sur la bêle avant, l'autre sur la bêle arrière.

Un modèle de file de bêles à articulation simple, la bêle arrière faisant saillie au-dessus de l'étançon avant, permet de passer des rejets de l'ordre de 30 cm de dénivellation. Certaines piles sont équipées de deux bêles articulées dont l'articulation peut être bloquée de manière à former une seule bêle de grande longueur. Ce modèle présente une bonne adaptation aux inégalités du toit et permet le franchissement de cloches de grande largeur. A ce sujet, la largeur des cloches qui ne provoquent aucune modification de la position des bêles parallèlement au plan du toit est environ deux fois plus grande dans le cas de bêles rigides que dans celui de bêles articulées. La largeur de cloche qu'il est possible de franchir avec des bêles articulées peut être augmentée en rapprochant l'articulation de l'étançon avant.

Les articulations entre bêles doivent permettre des dénivellations longitudinales et transversales pouvant dépasser 20°. Il faut toutefois limiter le degré de liberté de la liaison dans un souci de maintien de la stabilité des files de bêles.

2°) *Adaptation aux inégalités du mur.*

Les premiers éléments de soutènement à cadres jumelés avaient un châssis de base relativement rigide du fait de la double liaison transversale avec le vérin de ripage. Le dispositif plus récent à articulation en croix donne une grande mobilité aux cadres de soutènement et permet aux éléments de passer des rejets de 25 à 30 cm. Cette augmentation de souplesse a eu pour conséquence de faciliter le déversement des étançons et il a fallu prendre des mesures, c'est-à-dire maintenir les étançons dans la position convenable au moyen de ressorts à boudin ou à lames. Une autre solu-

In werkelijkheid is men er in de met gemechaniseerde ondersteuning uitgeruste pijler in gelukt in het algemeen te voldoen aan de eerste drie vereisten. Het is interessant een overzicht te geven van de verschillende proeven en van de verbeteringen die er het gevolg van waren.

1°) *Zich kunnen aanpassen aan de onregelmatigheden van het dak.*

Een starre kap heeft het nadeel dat ze slechts in aanraking komt met dat gedeelte van het dak dat naar boven verspringt op het ogenblik dat de sprong zich halfweg tussen de twee stijlen van het raam bevindt.

De bouw van de kappen met enkelvoudige geleding moest veranderd worden zodat de speling tussen beide kappen verminderde. De kappenrijen met dubbele geleding hebben in het algemeen voldoening gegeven evenals sommige geledingen met veerbladen, omdat ze een zekere speling kunnen opvangen tussen de twee breukblokken die respectievelijk op de voorste en op de achterste kap rusten.

Met een model van een kappenlijn met enkelvoudige geleding, waarbij de achterste kap uitspringt boven de voorste stijl, heeft men storingen genomen met een sprong van ongeveer 30 cm. Sommige bokken hebben twee gelede kappen waarvan de geleding kan geblokkeerd worden zodat één enkele kap met grote lengte ontstaat. Dit model past zich goed aan, aan oneffenheden in het dak en kan klokken met grote lengte opvangen. Wat dit punt betreft is de breedte van de klokken die kunnen genomen worden zonder wijziging van de stand der kappen evenwijdig met het vlak van het front, zowat twee keer groter met starre dan met gelede kappen. De breedte van de klokken die nog kunnen genomen worden met gelede kappen kan vermeerderd worden door de geleding dichter bij de voorste stijl te brengen.

De geledingen tussen kappen moeten longitudinale en transversale verplaatsingen mogelijk maken die 20° kunnen bereiken. Men moet evenwel de graad van vrijheid van de verbinding beperken ten einde de stabiliteit van de kappenlijnen niet in gevaar te brengen.

2°) *Zich kunnen aanpassen aan de onregelmatigheden in de vloer.*

De eerste ondersteuningselementen met tweelingramen hadden vrij starre basisramen wegens de dubbele dwarsverbinding met de omdrukcilinder. De meer recente kruisvormige verbinding geeft een grote beweeglijkheid aan de ondersteuningsramen en maakt het mogelijk met de elementen sprongen van 25 tot 30 cm te overwinnen. Door deze grotere soepelheid konden de stijlen gemakkelijker omvallen zodat men maatregelen heeft moeten treffen dit wil zeggen de stijlen in

tion consiste à fixer des vérins de redressement, soit sur les étançons, soit directement sous les bêles.

En raison de la rigidité de leurs semelles, les piles de soutènement sont moins susceptibles de s'adapter aux inégalités du mur que les cadres jumelés. Leurs étançons prennent déjà du dévers même pour de faibles dénivellations et ils sont soumis à des couples importants du fait de la rigidité de leur liaison par la semelle et la bêle. Quand la semelle ne s'appuie que d'un seul côté, les étançons subissent du fait de la charge une flexion qui provoque des contraintes élevées et des déformations permanentes. Finalement, la hauteur des rejets est limitée par les moments fléchissants auxquels les étançons sont soumis.

Les étançons de soutènement à bouclier dont les semelles sont constituées par un assemblage de pièces rigides, comme c'est le cas pour la pile à flèche française, ne sont aucunement soumis à flexion du fait des irrégularités du toit. La hauteur des dénivellations est déterminée par le mode de liaison des cadres et elle est d'environ 30 cm.

3°) *Possibilités d'emploi en couche inclinée.*

Les éléments de soutènement à cadres jumelés peuvent être utilisés jusqu'à un pendage de 20° environ, pourvu qu'ils aient un double châssis de base avec des lames de ressort puissantes. On n'obtient guère d'amélioration en utilisant des écarteurs rigides ou télescopiques à ressort, mais bien en utilisant des écarteurs hydrauliques. Avec des éléments de soutènement à trois cadres jumelés, on peut travailler dans des couches inclinées jusqu'à 50°.

L'emploi de cadres isolés ou de piles de soutènement sans guidage mutuel est impossible en couche inclinée. Pour un pendage de 5 à 10°, il se produit déjà un glissement considérable en direction du pendage ou un dévers important des étançons. On a toutefois obtenu des résultats avec un montage utilisant trois vérins. Le premier vérin est situé dans la pile même et règle l'écartement entre deux piles voisines; le deuxième vérin est fixé à la partie supérieure du caisson de base et agit sur les étançons avant de la pile pour leur donner la position voulue. Un troisième vérin, dit de redressement, est monté entre les bêles de deux piles voisines et permet avant calage de redresser la pile qui vient d'être ripée.

4°) *Déplacement relatif toit - mur.*

Les essais ont montré qu'un élément de soutènement est d'autant plus capable de s'accommoder d'un déplacement du toit par rapport au mur

een behoorlijke hoek houden door middel van spiraal- of bladveren. Een andere oplossing bestaat in het aanbrengen van richtcilinders, ofwel op de stijlen, ofwel rechtstreeks op de kappen. Wegens de starheid van hun zolen zijn de ondersteuningsbokken minder gemakkelijk aan te passen aan de oneffenheden van de vloer dan de tweelingramen. Hun stijlen kantelen reeds voor kleine niveauverschillen en ze ondergaan belangrijke momenten wegens de starheid van de verbinding tussen de basis en de kappen. Wanneer de basis slechts aan één kant rust ondergaan de stijlen wegens de belasting een buiging die oorzaak is van hoge spanningen en blijvende vervormingen. Tenslotte wordt de spronghoogte beperkt door de buigmomenten waaraan de stijlen onderhevig zijn.

De stijlen van de schildondersteuning, waarvan de basis bestaat uit een geheel van starre stukken, zoals het geval is met de Franse pijlbok, ondergaan geen enkele buiging wegens onregelmatigheden in het dak. De hoogte van de sprongen wordt bepaald door de aard van de verbinding tussen de ramen en bedraagt ongeveer 30 cm.

3°) *Kunnen gebruikt worden in hellende lagen.*

De ondersteuningselementen met tweelingramen kunnen gebruikt worden tot in een helling van zowat 20°, tenminste wanneer ze een dubbel basisraam hebben met sterke bladveren. Het gebruik van starre of uittrekbare afstandsstangen levert niets op, wel de hydraulische afstandsstangen. Met ondersteuningselementen met drielingramen kan men werken tot in hellingen van 50°.

Het gebruik van geïsoleerde ramen of bokken zonder wederzijdse geleiding is onmogelijk in een hellende laag. Reeds voor een helling van 5 tot 10° ontstaat er een aanzienlijke verschuiving in de richting van de helling en een belangrijke neiging tot omkantelen bij de stijlen. Toch heeft men succes gehad met een constructie waarin drie cilinders verwerkt waren. De eerste cilinder zit in de bokken zelf en regelt de afstand tussen twee naburige bokken; de tweede cilinder zit op het bovenste gedeelte van de basiskast en werkt op de voorste stijl van de bok, om hem de gewenste stand te geven. Een derde zo genaamde rechtcilinder is gebouwd tussen de kappen van twee naburige bokken en kan dienen om de bok die vooruitgeschoven is recht te zetten vooraleer hij gespannen wordt.

4°) *De verplaatsingen van het dak ten opzichte van de vloer.*

De proeven hebben aangetoond dat een ondersteuningselement zich beter kan aanpassen bij een verplaatsing van het dak ten opzichte van de

que sa semelle est plus flexible et susceptible de s'ajuster. En général, les cadres de soutènement isolés et les piles de soutènement sont construits de façon à s'accommoder d'un déplacement d'une dizaine de centimètres du toit par rapport au mur lorsque la puissance de la couche est de 1 m. Ces cadres jumelés sont susceptibles d'encaisser, en général, des déplacements relatifs toit - mur de 20 cm/m de puissance.

5°) *Déplacement sous charge.*

Le déplacement des éléments de soutènement avec serrage au toit ne peut se faire que par petits pas et à condition de disposer des vérins de ripage non seulement à proximité du mur, mais aussi à proximité du toit. En outre, la force de poussée de ces vérins de ripage doit être bien plus considérable que la force de poussée des vérins de ripage ordinaires. Pour le ripage avec serrage au toit, on a mis au point des bêles qui permettent de franchir un rejet de toit de 10 cm de dénivellation.

Jusqu'à présent le déplacement de soutènement sous charge n'a pas connu de développement dans le fond, notamment parce qu'il est obligatoirement lié à l'automatisation si l'on veut maintenir l'intérêt que présente le soutènement mécanisé de réduire et de faciliter les opérations de soutènement. L'étude de l'automatisation du soutènement est précisément la tâche de M. Irresberger.

Automatisation du soutènement mécanisé en vue d'améliorer le contrôle du toit, par H. IRRESBERGER.

Le rendement des tailles est freiné lorsque le soutènement est difficile et le soutènement est difficile lorsqu'il y a de nombreuses chutes de toit. Ces chutes de toit sont dues notamment :

1°) à l'existence d'une zone découverte entre le front d'abattage et la pointe des bêles de la première rangée;
2°) au retard au soutènement;
3°) à l'alternance des mouvements de toit résultant des poses et déposes successives.

On pourrait augmenter considérablement le domaine d'utilisation du soutènement mécanisé si on pouvait :

1°) réduire la distance moyenne entre l'extrémité des bêles et le front de charbon et l'amener à une distance inférieure à 30 cm;
2°) réduire le retard du soutènement à moins de 10 minutes;
3°) maintenir une faible charge pendant le déplacement du soutènement mécanisé.

vloer naarmate zijn basisstructuur soepeler is en in staat zich te richten. In het algemeen zijn de geïsoleerde ondersteuningsramen en de ondersteuningsbokken zo gebouwd dat ze zich kunnen aanpassen aan een verplaatsing van een tiental centimeter van het dak ten opzichte van de vloer wanneer de laag een opening heeft van 1 m. In het algemeen kunnen de tweelingramen relatieve verplaatsingen van het dak ten opzichte van de vloer opvangen van 20 cm/m opening.

5°) *Het vooruitgaan onder druk.*

Het verplaatsen van ondersteuningselementen onder druk kan alleen gebeuren met kleine passen en op voorwaarde dat omdrukcilinders gelegd worden niet alleen tegen de vloer maar ook tegen het dak. Bovendien moeten deze cilinders een veel hogere druk kunnen uitoefenen dan de gewone cilinders. Voor het omdrukken met druk op het dak heeft men kappen ontworpen die een sprong in het dak met een niveauverschil van 10 cm kunnen overbruggen.

Tot nu toe kende het verplaatsen van de ondersteuning onder belasting geen uitbreiding in de ondergrond, voornamelijk omdat dit onvermijdelijk verband houdt met het automatiseren zo men het voordeel, aan de gemechaniseerde ondersteuning verbonden, wil behouden en de ondersteuningsbewerkingen vereenvoudigen. De studie van het automatiseren van de ondersteuning is precies het onderwerp van dhr Irresberger.

Het automatiseren van de gemechaniseerde ondersteuning tot verbetering van de dakcontrole, door H. IRRESBERGER.

Het effect in de pijlers gaat achteruit als men moeilijkheden heeft met de ondersteuning en daar heeft men moeilijkheden mee als er veel steenval is. Oorzaak van deze steenval is :

1°) het bestaan van een niet ondersteunde zone tussen het winfront en de uiteinden van de kappen der eerste rij;
2°) de vertraging in het ondersteunen;
3°) de afwisselende bewegingen van het dak als gevolg van het zetten en het wegnemen.

Men zou het toepassingsgebied van de gemechaniseerde ondersteuning merkelijk kunnen uitbreiden door :

1°) de gemiddelde afstand te verminderen tussen de kappenuiteinden en het kolenfront en deze afstand lager te houden dan 30 cm;
2°) de vertraging bij het ondersteunen te verminderen tot onder de 10 minuten;
3°) een klein draagvermogen te behouden tijdens het verplaatsen van de gemechaniseerde ondersteuning.

Un moyen de réduire le retard au soutènement est d'augmenter l'effectif du personnel de déplacement du soutènement dans la taille. Mais cette mesure n'est cependant pas intéressante car, les expériences l'ont montré, ce personnel est souvent inactif pendant une bonne partie du poste et sa présence elle-même réduit le rendement du chantier.

On peut gagner un peu de temps dans les opérations de déplacement du soutènement en économisant le déplacement du préposé lui-même, c'est-à-dire en adoptant une commande séquentielle d'un groupe de 10 à 12 éléments de soutènement mécanisé. Toutefois, cette solution n'est intéressante que si le front de charbon est régulier tout le long de la taille, de manière que l'homme n'ait pas à intervenir et que l'opération de ripage puisse être pratiquement automatique. En pratique, on a constaté que le front de charbon n'est pas rectiligne à l'endroit où les bêles viennent s'appliquer contre le toit. Quelquefois, l'homme doit intervenir pour abattre un banc de charbon qui ne s'est pas décollé du toit; d'autres fois, il y a un talutage et le soutènement devrait être déplacé plus tôt que ne le prévoit le cycle normal dans une taille à front droit et vertical.

Il n'est pas possible d'adapter la longueur de porte-à-faux des bêles de soutènement à la forme irrégulière du front de taille. Le seul procédé apparemment possible consiste à mesurer fréquemment la distance entre la pointe des bêles et le front de charbon et à transmettre automatiquement l'information à un poste central qui peut réagir automatiquement et provoquer le déplacement du cadre de soutènement dès que le moment est opportun. Un tel dispositif a été imaginé et construit par la station de recherches du Steinkohlenbergbauverein à Essen. Il s'agit d'une commande programmée à dispositifs palpeurs. Les palpeurs contrôlent la distance entre la pointe des bêles et le front de charbon et la distance entre l'élément de soutènement et le convoyeur blindé de taille. Le bloc de commande fonctionne à l'air comprimé et actionne une série de soupapes et une horloge de commande appelée « central de groupe ». Ce central est constitué par un moteur à air comprimé servant à la commande programmée de 12 éléments de soutènement mécanisé. A chaque élément correspondent une soupape à trois voies et une soupape à deux voies. Le moteur pneumatique actionne un arbre à cames qui lui-même excite les tiges de commande des soupapes distributrices.

La sonde au toit est constituée d'un ressort hélicoïdal, ce qui lui confère la souplesse néces-

Een middel om de vertraging bij het ondersteunen te verminderen is een opdrijven van het personeel belast met het vooruitbrengen van de ondersteuning in de pijler. Deze maatregel is echter niet interessant want de ondervinding heeft geleerd dat dit personeel vaak werkloos is gedurende een groot gedeelte van de dienst terwijl zijn aanwezigheid alleen reeds het effect van de werkplaats doet afnemen.

Men kan de tijd nodig voor het uitvoeren van de operaties die met de verplaatsing van de ondersteuning verband houden een weinig inkorten door de verplaatsingen van de verantwoordelijke zelf te verminderen, namelijk door een reeksbediening in te richten van een groep van 10 tot 12 elementen van gemechaniseerde ondersteuning. Deze oplossing is echter enkel dan interessant wanneer het kolenfront over heel de lengte van de pijler regelmatig is zodat de persoon niet moet tussenkomen en de operatie van het omdrukken praktisch automatisch is. In praktijk heeft men vastgesteld dat het front niet rechtlijnig is daar waar de kappen tegen het front komen stoten. Soms moet de mens tussenkomen om een bres kolen af te bouwen die niet vanzelf van het dak valt; in andere gevallen wordt een talud gevormd en zou de ondersteuning vroeger moeten vooruitgebracht worden dan door de normale cyclus in de pijler met vertikaal en rechtlijnig front voorzien wordt.

Het is onmogelijk de lengte van de oversteek der kappen van de ondersteuning aan de passen aan de onregelmatige vorm van het pijlerfront. Het enige wat men schijnbaar kan doen is de afstand tussen de kappenuiteinden en het kolenfront dikwijls meten en deze gegevens automatisch overbrengen naar een centrale post die automatisch kan reageren en de verplaatsing van het ondersteuningsraam kan veroorzaken wanneer het ogenblik gunstig is. Het onderzoekscentrum van het Steinkohlenbergbauverein te Essen heeft een dergelijk apparaat uitgedacht en gebouwd. Het betreft een geprogrammeerde bediening met tastorganen. De tasters controleren de afstand tussen de kappenuiteinden en het kolenfront en de afstand tussen het ondersteuningselement en de pijlertransporteur. Het bedieningsblok werkt met persluchten zet een reeks van ventielen in werking evenals een bedieningsuurwerk dat « groepcentrale » genoemd wordt. Deze centrale bestaat uit een persluchtmotor die instaat voor de geprogrammeerde bediening van 12 elementen van gemechaniseerde ondersteuning. Met elk element komt een driewegenkraan overeen alsmede een tweewegenventiel. De persluchtmotor zet een nokkenas in beweging die op haar beurt de bedieningsstangen van de verdeelventielen aanspreekt.

saire pour les adaptations aux irrégularités du toit. Ce ressort est poussé vers le front de charbon par un vérin pneumatique qui, lorsqu'il arrive en fin de course, enclenche un mécanisme de commutation auquel correspond un signal pneumatique indiquant qu'il existe au toit un espace suffisant pour riper.

Pour le contrôle de la distance entre la pile et le convoyeur blindé, on peut utiliser, par exemple, la tige de guidage que l'on crante à une longueur qui correspond à la longueur du pas de soutènement. On est certain qu'il y a une distance suffisante pour riper lorsque le cran est passé devant un palpeur à ressort dont le mécanisme provoque l'émission du signal autorisant le ripage.

C'est le bloc de commutation de la pile qui reçoit les signaux pneumatiques envoyés par les palpeurs.

Pour la transmission des signaux et des impulsions de commande, on utilise des flexibles en matière plastique câblés en faisceaux de manière à réduire les risques de détérioration. Les premiers essais au fond ont eu lieu en automne 1968 sur 7 piles au siège Osterfeld. A cette occasion, on a essayé de riper en maintenant un certain serrage au toit de l'ordre de 1 t/m^2. Dans ces conditions, on a constaté que les étançons ont tendance à s'incliner et il faut, par conséquent, prévoir un dispositif de correction de la position des étançons. Ce dispositif doit être entièrement automatique. C'est le cas pour le pendule à air comprimé mis au point par la station de recherches du Steinkohlenbergbauwerein à Essen. Si les étançons s'écartent de la position assignée, l'air comprimé passe par un système de réglage et actionne une soupape de commande qui met sous pression une soupape hydropneumatique qui connecte le vérin de réglage à la tuyauterie de fluide hydraulique à haute pression. Le vérin de réglage ramène l'étançon de sa position inclinée à la position correcte souhaitée. Lorsque cette position est acquise, le pendule du régulateur à air comprimé ferme le passage de l'air comprimé à travers le dispositif de contrôle et le vérin de réglage cesse d'agir.

Au cours d'essais effectués avec 7 piles dans une couche de 1,40 m de puissance et avec 6 piles triples dans une couche de 2,80 m de puissance, les dispositifs de redressement automatique ont réglé la position des étançons avec une erreur inférieure à 1^g par rapport à la position correcte.

Het peilinstrument naar het dak bestaat uit een helicoïdale veer, en is derhalve soepel genoeg om zich te kunnen aanpassen aan de oneffenheden van het dak. Deze veer wordt naar het kolenfront geduwd door een persluchtcilinder die, wanneer hij het einde van zijn slag bereikt heeft, een commuteermechanisme in gang zet waarmee een pneumatisch signaal overeenstemt dat betekent dat er tegen het dak voldoende ruimte is om om te drukken.

Voor de controle van de afstand tussen de bok en de transporteur kan men bij voorbeeld gebruik maken van de leicilinder die men een inkeping geeft op een lengte die overeenkomt met de pas van de ondersteuning. Men is zeker dat er voldoende ruimte is om, om te drukken zodra de inkeping voorbij een tastorgaan gekomen is; dit orgaan, voorzien van een veer, veroorzaakt het uitzenden van een signaal dat toelating geeft tot omdrukken.

De pneumatische signalen uitgezonden door de tastorganen worden opgevangen door het commuteerblok.

Voor het overbrengen van signaal- en commandoïmpulsen gebruikt men slangen in plastiek die tot kabels gevlochten worden om het risico voor beschadiging te beperken. De eerste proeven in de ondergrond vonden plaats in de herfst 1968 op 7 bokken in de zetel Osterfeld. In dat geval heeft men getracht om te drukken met behoud van een zekere klemming tegen het dak, van de grootte-orde van 1 t/m^2. Men heeft vastgesteld dat de stijlen in dat geval een neiging hebben om over te hellen en bijgevolg moet men schikkingen treffen om de stand van de stijlen te verbeteren. Deze apparatuur moet volkomen automatisch zijn. Dat is zo met de persluchtslinger gebouwd door het proefstation van het Steinkohlenbergbauverein te Essen. Wanneer de stijlen afwijken van de opgelegde positie gaat de perslucht door een regelsysteem en brengt ze een bedieningsventiel in beweging waardoor een hydropneumatisch ventiel onder druk gezet wordt; deze brengt de regelcilinder in verbinding met de vloeistofleiding onder hoge druk. De regelcinlinder brengt de stijl terug van zijn hellende positie in de juiste gewenste positie. Zodra deze positie bereikt is sluit de slinger van de persluchtregelaar de doorgang van de perslucht door het controlesysteem af en houdt de regelcilinder op te werken.

Tijdens proeven uitgevoerd op 7 bokken in een laag met een kolendikte van 1,40 m en op 6 driedubbele bokken in een laag met een kolendikte van 2,80 m hebben de automatische richttoestellen de positie van de stijlen geregeld met een fout van minder dan 1^g ten opzichte van de juiste positie.

Essais d'automatisation du soutènement en longue taille dans la CECA, par R. ADAM.

On peut citer au moins trois raisons qui justifient la recherche de l'automatisation du déplacement du soutènement mécanisé des tailles. Il y a d'abord l'espoir d'améliorer le contrôle du toit en soutenant le toit au fur et à mesure qu'il est découvert et le plus rapidement possible. Il y a le désir d'accroître la productivité des quartiers en augmentant la vitesse d'avancement des tailles. Il y a encore le souci d'éviter aux ouvriers le travail dans le nuage de poussière qui accompagne souvent la machine d'abattage et le souci de réduire les risques d'accidents par l'adoption d'un meilleur soutènement et la diminution du nombre de foudroyeurs-boiseurs.

Après quelques tentatives sur le continent, l'automatisation du déplacement du soutènement a connu une période faste vers 1963, date à laquelle on mit en service en Grande-Bretagne deux tailles entièrement automatiques. Au moment de ce double succès, on décida d'essayer la technique sur le continent telle qu'elle avait été mise au point en Grande-Bretagne et on entreprit simultanément quelques essais d'automatisation des soutènements à première vue les plus appropriés aux conditions continentales. C'était notamment le cas pour le soutènement mécanisé Westfalia en Campine belge et pour les piles monoblocs Marrel, en Provence, France.

Les piles de soutènement Gullick ont été essayées à Friedrich-Heinrich, à Niederrhein et en Lorraine.

A Friedrich-Heinrich, la taille ne mesurait que 50 m de longueur et était équipée de piles Becorit-Gullick à 6 étançons. La commande en séquence était hydraulique et les piles groupées par 10. Au cours de cet essai, le télécontrôle et la télécommande de diverses opérations de la taille avaient été poussés très loin, mais il était apparu qu'une automatisation complète des opérations en taille n'avait pas d'intérêt et l'économie de main-d'œuvre ne correspondait pas à la dépense en matériel. C'est pourquoi, après avoir continué les essais dans deux autres chantiers, on préféra abandonner le soutènement par piles au profit d'un soutènement à deux files jumelées qui était mieux adapté aux conditions de l'ensemble des veines du siège.

En décembre 1964, le siège Niederrhein entreprit l'essai de 30 piles Gullick équipées de valves MRE pour la commande en séquence hydraulique. Le but était d'adapter la méthode britannique à une taille à rabot. Les résultats furent

Proeven tot automatisering van de ondersteuning in de lange pijlers van de E.G.K.S., door R. ADAM.

Men kan minstens drie redenen opgeven die de opzoekingen in verband met het automatiseren van het verplaatsen der gemechaniseerde ondersteuning in de pijlers rechtvaardigen. Ten eerste bestaat er hoop dat men de dakcontrole verbetert door het dak te ondersteunen volgens dat het blootgelegd wordt en zo vlug mogelijk. Er bestaat de wens om de produktiviteit in de werkplaatsen te verhogen door ze sneller te doen vooruitgaan. Tenslotte is er het verlangen om de arbeiders bij hun werk te onttrekken aan de stofwolk die dikwijls met de winmachine meegaat en het arbeidsrisico te verminderen door het aanwenden van een betere ondersteuning en een vermindering van het aantal rovers-stutters.

Na enkele pogingen op het vasteland kende het automatiseren van het omdrukken der ondersteuning een moeilijke periode rond 1963, op welk ogenblik in Engeland twee volledig automatische pijlers werden in gebruik genomen. Ten overstaan van dit dubbel succes besloot men de techniek op het vasteland te beproeven zoals ze in Engeland was uitgewerkt en men ondernam tegelijkertijd enkele proeven met automatische systemen die op het eerste zicht het best aangepast leken aan de omstandigheden op het vasteland. Het betrof namelijk de gemechaniseerde ondersteuning Westfalia in de Belgische Kempen en de monoblok bokken Marrel in Provence, Frankrijk.

De ondersteuningsbokken Gullick werden beproefd te Friedrich-Heinrich, te Niederrhein, en in Lotharingen.

In Friedrich-Heinrich was de pijler slechts 50 m lang en uitgerust met bokken Becorit-Gullick met zes stijlen. De sequentiebediening verliep hydraulisch en de bokken waren gegroepeerd per tien. In de loop van deze proeven werd de telecontrole en de telebediening van de operaties in de pijler zeer ver doorgedreven, maar het bleek dat een volledige automatisering van het werk in de pijler niet belangrijk was en dat de besparing aan werkkrachten niet in verhouding stond tot de materieelkosten. Nadat de proeven voortgezet waren in twee andere werkplaatsen gaf men er dan ook de voorkeur aan het systeem van de bokken te vervangen door een ondersteuning met twee lijnen in tweelingopstelling die beter scheen aangepast aan de omstandigheden die in het geheel van de lagen van die zetel heersten.

In december 1964 ving de zetel Niederrhein een proef aan met 30 bokken Gullick voorzien van ventielen MRE voor hydraulische sequentiebediening. Het doel was de Engelse methode aan te passen aan een schaafpijler. De resultaten

satisfaisants puisque, en juillet 1966, on déhouillait chaque jour 1.200 m² avec un rendement quartier de 25 t/Hp. En outre, la commande en séquence du soutènement paraît avoir donné toute satisfaction. La difficulté de régler la hauteur de coupe du rabot a empêché le développement de cette automatisation.

Les recherches en Lorraine ont tourné court par suite de la destruction du matériel dans un violent coup de charge. On pense que la charge de pose des éléments d'origine était insuffisante. En conséquence, on a remplacé le soutènement Gullick d'origine par une pile ACM Gullick à 4 étançons de 70-87 t. Une nouvelle taille a été équipée fin 1969, mais le nouveau soutènement est encore commandé manuellement. L'automatisation ne devra être étudiée qu'ultérieurement et sans doute au moyen d'une commande en séquence hydraulique.

La recherche belge consistait à commander hydrauliquement, à partir d'une pile appelée « pile-mère », le déplacement en série d'un groupe de quelques éléments de soutènement mécanisé à cadres jumelés. Le principe de la commande des divers mouvements consiste à faire manœuvrer successivement les distributeurs au cours du mouvement d'un vérin unique dont la vitesse de déplacement détermine la temporisation de la séquence. L'essai a débuté en 1965 avec 5 éléments Westfalia à cadres jumelés en 2 m d'ouverture et 14° de pente. Les améliorations par rapport au matériel classique étaient le double châssis de base, une meilleure liaison bêles-étançons et deux écarteurs hydrauliques pour corriger la position des cadres.

Pour un deuxième essai, on adopta des étançons à double effet et on améliora la stabilité par l'emploi d'un élément à trois cadres. Au cours de 1967, des essais satisfaisants ont été conduits avec 9 éléments de soutènement mécanisé, mais le réglage de la temporisation donnait encore lieu à certaines difficultés en raison des variations de la pression d'alimentation du circuit hydraulique et du salissement du fluide circulant dans les boîtiers de commande. La recherche est encore en cours.

En Provence, l'essai a été exécuté dans une taille à rabot. 3 puis 20 piles étaient commandées à partir de la voie de base après que l'opérateur ait reçu à cet endroit une série d'informations transmises par ondes portées. Par la suite, une solution plus simple a été choisie qui limite le télécontrôle à l'engin d'abattage et au convoyeur blindé et fait suivre le soutènement dans une succession de mouvements entièrement hydrauliques.

waren goed vermits men in juli 1966 elke dag 1200 m² ontkoolde met een werkplaatseffect van 25 t/md. Overigens schijnt de sequentiebediening van de ondersteuning volledige voldoening te hebben gegeven. Problemen in verband met het regelen van de snijhoogte van de schaaf hebben de verdere ontwikkeling van deze automatisering in de weg gestaan.

De proeven in Lotharingen hebben een voortijdig einde gekend wegens de vernieling van het materieel door een hevige dakstoot. Men denkt dat de zetlast van de eerste elementen onvoldoende was. Daarom heeft men de oorspronkelijke ondersteuning Gullick vervangen door een bok ACM Gullick met 4 stijlen van 70-87 ton. Een nieuwe pijler werd uitgerust einde 1969, maar de nieuwe ondersteuning wordt nog steeds met de hand bediend. De automatisering zal pas later bestudeerd worden en zonder twijfel met behulp van een hydraulische sequentiebediening.

Het Belgisch programma had betrekking op de hydraulische bediening van uit een zo genaamd « moederelement » van de verplaatsing in reeks van een groep van enkele elementen van een gemechaniseerde ondersteuning met tweelingramen. Het princiep van de bediening der verschillende bewegingen bestaat hierin dat men achtereenvolgens de verschillende verdeelventielen maneuvreert in de loop van de beweging van een enige cilinder waarvan de verplaatsingssnelheid de temporisering van de sequentie aangeeft. De proef begon in 1965 met 5 Westfalia-elementen met tweelingramen in een laag met een opening van 2 m en een helling van 14°. Verbeteringen ten opzichte van het klassiek materieel waren het dubbel basisraam, een betere verbinding tussen de kappen en de stijlen, en twee hydraulische cilinders voor de verbetering van de positie der ramen.

Voor een tweede proef werden de dubbelwerkende stijlen gekozen en werd de stabiliteit verbeterd door het gebruik van een element met drie ramen. In 1967 werden bevredigende proeven uitgevoerd met 9 elementen van gemechaniseerde ondersteuning, maar het regelen van het tempo leverde nog zekere moeilijkheden op wegens schommelingen in de voeding van de hydraulische kringloop en bevuiling van het fluidum in de bedieningskasten. Dit speurwerk wordt nog voortgezet.

In de Provence ging de proef door in een schaafpijler. 3 en later 20 bokken werden bediend van uit de voetgalerij nadat de operateur daar een reeks inlichtingen had ontvangen die door draaggolven worden overgebracht. Later werd een eenvoudiger oplossing verkozen waarbij men zich beperkt tot de telecontrole van de winmachine en van de pantsertransporteur en waarbij de ondersteuning volgt in een opeenvolging

La progression du convoyeur blindé est contrôlée par un ensemble de tourets dévideurs à bande perforée dont les indications sont transmises au poste de contrôle. Le soutènement est constitué de piles monoblocs liées au convoyeur blindé. Leur déplacement se fait en séquence lorsque le pousseur horizontal de la pile-mère est suffisamment étiré. Dans ces conditions, l'automatisation du soutènement est relativement simple et peu coûteuse (20 à 30 % du prix du soutènement). Une dizaine de piles ont ainsi été essayées pendant près d'un an et on prévoit que la taille complète sera en service dans le deuxième semestre de 1970.

M. Adam énumère les 11 installations de Grande-Bretagne dans lesquelles il y eut au moins un déplacement automatique du convoyeur et du soutènement mécanisé. Si l'on tient compte des automatisations partielles de soutènement, on peut dire qu'à la fin de juin 1969 il y avait dans ce pays, 30 tailles équipées de commandes déportées du soutènement et 7 tailles avec des systèmes de commande par séquence de divers types.

En ce qui concerne l'automatisation du soutènement, M. Adam distingue deux cas extrêmes :

— Dans de bonnes conditions de toit, soit que celui-ci soit très bon de nature, soit que le soutènement lui soit bien adapté, la solution simple est une pile monobloc liée au convoyeur blindé, car il n'y a pas de problème de guidage ni de recentrage (seul apparaît un problème de stabilité au-dessus de 10°).

— Dans des conditions de toit plus difficiles, l'automatisation devient complexe, mais peut être en même temps la meilleure solution pour contrôler le toit.

Il y a évidemment dans les deux cas un problème d'adaptation du soutènement à l'ouverture dont les variations ne doivent pas dépasser les possibilités d'adaptation du soutènement, qui sont assez importantes dans le cas d'utilisation d'étançons doublement télescopiques ou de soutènement spécialement étudié (comme le soutènement à flèche).

Les solutions électrohydrauliques qui étaient chères semblent être remplacées par des solutions hydrauliques ou hydropneumatiques dont le coût n'est que de 25 à 30 % du prix du soutènement. Une telle automatisation peut être facilement payée par l'augmentation de la vitesse d'avancement des chantiers et de la production journalière.

van volledig hydraulische bewegingen. De verplaatsing van de pantsertransporteur wordt gecontroleerd door een reeks geperforeerde banden waarvan de inlichtingen worden doorgeseind aan de controlepost. De ondersteuning bestaat uit monoblok bokken die met de transporteur zijn verbonden. Ze verplaatsen zich in sequentie zodra de horizontale cilinder van het moederelement ver genoeg naar buiten gekomen is. In dergelijke omstandigheden is het automatiseren van de ondersteuning betrekkelijk eenvoudig en weinig kostelijk (20 tot 30 % van de prijs van de ondersteuning). Een tiental bokken werden met dit systeem beproefd gedurende zowat één jaar en men denkt dat de volledige pijler zal in bedrijf zijn in de loop van het tweede semester van 1970.

Dhr Adam geeft een opsomming van de 11 installaties in Engeland waarin minstens een automatische verplaatsing van de transporteur en van de gemechaniseerde ondersteuning heeft bestaan. Zo men rekening houdt met de gevallen van onvolledige automatisering van de ondersteuning, kan men zeggen dat er einde 1969 in dit land 30 pijlers uitgerust waren met een bediening van op afstand van de ondersteuning en 7 met sequentiesystemen van verschillende typen.

Inzake automatisering van de ondersteuning onderscheidt dhr Adam twee uitersten :

— Wanneer het dak zich goed houdt, hetzij omdat het van natuur goed is hetzij omdat de ondersteuning er goed aan aangepast is, bestaat de eenvoudige oplossing in een monoblok bok verbonden met de transporteur, want er is geen probleem van geleiding of hervatten van de richting (er is enkel een probleem van stabiliteit boven de 10°).

— Is het dak moeilijker, dan wordt het automatiseren ingewikkeld, maar tevens is het misschien de beste oplossing voor de controle van het dak.

Vanzelfsprekend blijft er in elk van de twee gevallen een probleem inzake aanpassing van de ondersteuning aan de opening; de schommelingen daarvan mogen niet hoger liggen dan de aanpassingsmogelijkheden van de ondersteuning die wel tamelijk belangrijk zijn zo men gebruik maakt van dubbel teleskopische stijlen of speciaal ontworpen vormen van ondersteuning (zoals de pijlondersteuning).

De elektrohydraulische systemen die kostelijk waren schijnen te worden vervangen door hydraulische of hydropneumatische systemen die slechts 25 tot 30 % van de prijs van de ondersteuning kosten. Een dergelijke automatisering kan gemakkelijk terugbetaald worden door de vermeerdering van de vooruitgangssnelheid in de werkplaatsen en van de dagproduktie.

Le soutènement en taille : vue d'ensemble et perspectives, par O. JACOBI.

Les travaux de recherches réalisés avec l'aide financière de la CCE ont eu pour résultat principal d'améliorer considérablement la sécurité dans les tailles. Le nombre des accidents dus à des éboulements a diminué pour deux raisons principales :

1°) Connaissant mieux les causes d'éboulements, on a pu prendre des mesures appropriées.

2°) Ayant étudié dans le détail le matériel de soutènement mécanisé, on a pu y apporter des améliorations importantes et aboutir à des modèles bien adaptés aux conditions de gisements de la Communauté.

Les recherches ont été poussées particulièrement dans le domaine de la mécanique des roches. Dans les laboratoires, on a réalisé, au moyen de modèles réduits, d'innombrables expériences reproduisant les phénomènes observés au fond. Il a été possible de mesurer l'influence exercée par un soutènement donné sur le comportement des roches entourant la taille, et vice versa.

Sur la base de nombreuses campagnes de mesurage conduites dans les travaux du fond et en se servant des statistiques, on a pu dégager des corrélations entre les conditions géologiques, les conditions d'exploitation et des indices de mesures relativement faciles tels que la convergence des épontes et la sensibilité des roches du toit à s'ébouler. Parmi les phénomènes d'un grand intérêt découverts à l'occasion de ces études, il convient de signaler la périodicité des convergences et des éboulements, l'importance du soutien des bancs de toit immédiats par la roche foisonnée dans l'arrière-taille et l'influence de la résistance du soutènement sur l'apparition de ruptures de caractère bien déterminé.

Avec une certaine approximation, on peut calculer à l'avance la convergence en taille et le risque d'éboulement. Dans certains cas particuliers, il est possible de prescrire avec une précision satisfaisante certaines méthodes d'abattage et de soutènement grâce auxquelles on évite l'apparition de phénomènes particuliers de fissuration.

Deux notions fondamentales ont été précisées par des mesures. Il s'agit du retard au soutènement et de la distance entre l'extrémité des bêles et le massif de charbon. Tous les porions savaient depuis longtemps qu'il est nécessaire de soutenir le toit le plus tôt possible après l'abattage; des mesurages précis au fond ont pu déterminer à

De pijlerondersteuning ; overzicht en vooruitzichten, door O. JACOBI.

Het speurwerk uitgevoerd met de financiële hulp van de EEG heeft als eerste resultaat gehad de veiligheid in de pijlers merkelijk te verbeteren. Het aantal ongevallen te wijten aan instortingen is verminderd om twee redenen voornamelijk :

1°) Omdat men de oorzaken van de instortingen beter kende heeft men geschikte maatregelen kunnen nemen.

2°) Omdat men het materieel van de gemechaniseerde ondersteuning in bijzonderheden heeft bestudeerd heeft men het aanzienlijk kunnen verbeteren en is men gekomen tot het bouwen van modellen die goed geschikt waren voor de omstandigheden die heersen in de afzettingen van de gemeenschap.

De onderzoekingen gingen vooral over de gesteentemechanica. In de laboratoriums werden door middel van schaalmodellen ontelbare proefnemingen gedaan voor nabootsing van in de ondergrond waargenomen verschijnselen. Het is mogelijk gebleken de invloed te meten die door een gegeven ondersteuning wordt uitgeoefend op het gesteente dat de pijler omgeeft, en vice versa.

Op grond van talrijke in de ondergrond uitgevoerde meetcampagnes en met behulp van statistieken heeft men verband kunnen leggen tussen de geologische gegevens, de ontginningsomstandigheden en betrekkelijk eenvoudige meetindexen zoals de convergentie van het nevengesteente en de instortingsgevoeligheid van het dak. Tussen de zeer belangrijke verschijnselen die ter gelegenheid van deze studies werden ontdekt moet de periodiciteit van de convergentie en van de instortingen vermeld worden, evenals het belang dat men erbij heeft dat de banken van het lage dak worden ondersteund door de uitgezette gesteenten in het breukveld en de weerslag van het draagvermogen der ondersteuning op het verschijnen van scheuren met een welbepaald karakter.

Met een zekere benadering kunnen de convergentie in een pijler en het instortingsgevaar op voorhand berekend worden. In bepaalde gevallen is het mogelijk met voldoende nauwkeurigheid de win- en ondersteuningsmethoden op te leggen waarmee speciale verschijnselen in verband met de splijtingen kunnen vermeden worden.

Twee basisbegrippen werden door de metingen gepreciseerd. Het betreft de vertraging bij het ondersteunen en de afstand tussen de kappenuiteinden en het kolenfront. Alle opzichters weten reeds lang dat het nodig is het dak zo haast mogelijk na het ontkolen te ondersteunen; met behulp van precieze metingen, in de ondergrond uitgevoerd, heeft men kunnen aantonen van hoe

quel point cette règle est essentielle pour la bonne conduite de l'exploitation.

En collaboration avec les constructeurs, on a réalisé des épreuves de matériels de soutènement du banc d'essai et dans les travaux du fond. Il est apparu tout d'abord que les soutènements construits en Grande-Bretagne ne répondaient pas aux exigences continentales. Par la suite, on a réussi à ajuster le soutènement aux conditions considérablement plus difficiles du continent. Il s'ensuit que la proportion de l'extraction de charbon provenant de tailles à soutènement mécanisé s'est accrue rapidement au cours des dernières années et cette tendance se confirme d'une manière spectaculaire au cours des derniers mois. Les travaux se poursuivent avec l'espoir d'apporter une solution à quelques problèmes particuliers tels que le soutènement des couches de puissance supérieure à 2,50 m et celui des couches où le charbon a tendance à s'ébouler rapidement à front.

Des progrès substantiels ont déjà été accomplis dans le sens de l'automatisation du soutènement et l'effort doit être poursuivi.

M. Jacobi renonce à développer ex cathedra le thème qui lui était imparti parce qu'il s'est trouvé devant un très grand nombre de résultats partiels importants dont l'exposé ou bien nécessiterait la rédaction d'un manuel volumineux ou bien n'aurait pas la valeur souhaitée si l'on faisait arbitrairement une sélection et un abrégé. L'auteur préfère présenter un recueil d'informations relatif aux pressions de terrains et au soutènement fondé sur les résultats des recherches allemandes, belges, françaises et néerlandaises.

Le recueil est constitué de feuillets interchangeables et est destiné à servir d'aide-mémoire aux porions ou à l'ingénieur praticien. Il est divisé en 4 chapitres :

1. Pressions de terrains.
2. Influences géologiques.
3. Chantiers.
4. Soutènement mécanisé.

Les feuillets du premier chapitre concentrent les conceptions fondamentales des relations entre pressions de terrains et déformations. Le point de départ est l'élément de roche soumis à des contraintes triaxiales.

Au voisinage de la taille, les contraintes croissent en avant du front jusqu'au double de la pression des terrains sus-jacents et même jusqu'à 3,5 à 14 fois cette valeur. Sous l'action de cette pression

groot belang deze regel is voor de goede gang van de ontginning.

In samenwerking met de constructeurs heeft men ondersteuningsmaterieel beproefd op de proefbank en in de ondergrond. Vooreerst is gebleken dat de ondersteuningstypen die in Engeland gebouwd worden niet voldeden aan de eisen gesteld op het vasteland. Vervolgens is men erin geslaagd de ondersteuning aan te passen aan de omstandigheden heersend op het vasteland, die heel wat zwaarder zijn. Daaruit volgt dat de hoeveelheid steenkolen afkomstig van pijlers met gemechaniseerde ondersteuning in de loop van de laatste jaren snel is toegenomen en deze neiging wordt op spectaculaire wijze bevestigd in de loop van de laatste maanden. Het speurwerk wordt voortgezet en men hoopt een oplossing te vinden voor enkele speciale problemen zoals de ondersteuning van de lagen met een dikte van meer dan 2,50 m en van de lagen waar de kolen een neiging hebben om al vroeg uit het front te vallen.

Essentiële vooruitgang werd reeds gemaakt op het gebied van de automatisering van de ondersteuning; deze inspanningen moeten worden voortgezet.

Dhr Jacobi wil niet ex cathedra het onderwerp dat hem werd toegewezen uitputten want hij heeft te doen met een zeer groot aantal belangrijke gedeeltelijke resultaten; ze behandelen zou ofwel het opmaken van een omvangrijk handboek vergen, ofwel niet de gewenste waarde hebben, namelijk als men arbitrair een verkorte selectie zou maken. Liever presenteert de auteur een verzameling informaties betreffende de gesteentedruk en de ondersteuning gebaseerd op de Duitse, Belgische, Franse en Nederlandse resultaten.

Deze verzameling bestaat uit losse bladen en kan dienen als handleiding voor de opzichter of de ingenieur-practicus. Ze is verdeeld in 4 hoofdstukken :

1. Gesteentedruk.
2. Geologische invloeden.
3. Werkplaats.
4. Gemechaniseerde ondersteuning.

De bladen van het eerste hoofdstuk geven een bondig overzicht van de fundamentele opvattingen over de betrekkingen tussen de gesteentedruk en de vervormingen. Vertrekpunt is het rotselement dat aan triaxiale spanningen wordt onderworpen.

In de omgeving van de pijler nemen de spanningen toe voor het front, tot ze het dubbele bereiken van de druk der hogerliggende lagen en zelfs 3,5 tot 14 maal die waarde. Onder invloed van deze bijkomende druk breekt het gesteente

additionnelle, les terrains se fracturent et s'infléchissent vers la cavité. Selon le mode d'exploitation et le soutènement, on mesure une convergence irrémédiable et une convergence évitable sur laquelle on peut agir à l'aide du soutènement.

Un second feuillet est consacré, par exemple, aux cas de surcroît de pression ou, inversément, aux cas où les terrains ont subi une certaine détente. Une zone détendue peut être favorable à l'exploitation; d'autres fois, elle peut être défavorable du fait que les fissures formées sont largement espacées de telle sorte que les blocs détachés intercalaires peuvent effectuer des déplacements brusques.

D'autres feuillets donnent des indications quantitatives sur la répartition des pressions additionnelles en bordure des champs d'exploitation et sous les stots. Ces pressions additionnelles ont pour conséquence un accroissement de convergence et une augmentation de la fréquence des éboulements en taille.

Au chapitre «Influences géologiques» on trouvera, par exemple, l'influence de la constitution du toit immédiat et l'influence de certains phénomènes tectoniques particuliers.

Dans le chapitre « chantiers », on a accordé une importance capitale au problème du démarrage des tailles foudroyées.

Nous reproduisons à titre d'exemple (fig. 16) un feuillet qui traite d'une façon générale des types de fissures et des phénomènes de fracturation qui se produisent dans le toit des tailles. Les dénominations de ces fissures ont été adoptées par les chercheurs des différents pays de la Communauté.

En ce qui concerne la résistance du soutènement, on distingue entre une résistance minimale nécessaire à la sécurité et une résistance convenable pour le contrôle du toit. Un toit en schiste doit être supporté avec une résistance plus faible qu'un toit en grès. Il est tout aussi important de déterminer la surface des semelles sans lesquelles, comme on le sait, il est impossible d'obtenir une résistance contrôlée du soutènement, dans un grand nombre de cas.

Deux feuillets donnent des renseignements sur la convergence probable des épontes en taille calculée d'après les formules de M. Leonhardt ou de M. Chambon.

Un feuillet traite des méthodes utilisées pour établir des relevés des chutes de toit en taille et pour étudier le soutènement dans les conditions de l'exploitation.

en wordt het omgebogen in de richting van de open ruimte. Naargelang van de ontginningsmethode onderscheidt men een onomkeerbare convergentie en een vermijdbare convergentie waarop men invloed kan uitoefenen met behulp van de ondersteuning.

Een tweede bundel is bij voorbeeld gewijd aan het geval dat de druk toeneemt ofwel omgekeerd, aan het geval dat het gesteente een zekere ontspanning heeft ondergaan. Een ontspannen zone kan gunstig zijn voor de ontginning; in andere gevallen kan ze ongunstig zijn omdat de gevormde spleten breed open staan zodat tussenliggende losgekomen blokken zich plots in beweging zetten.

Andere bladen geven kwantitatieve inlichtingen over de verdeling van de bijkomende drukkingen in de rand van de ontginningspanelen en onder een kolenbeen. Gevolg van deze bijkomende drukkingen is een vermeerdering van de convergentie en een verhoging van de frequentie der instortingen in de pijler.

In het hoofdstuk « Geologische invloeden » vindt men bij voorbeeld de weerslag van de samenstelling van het lage dak en de invloed van sommige speciale tektonische verschijnselen.

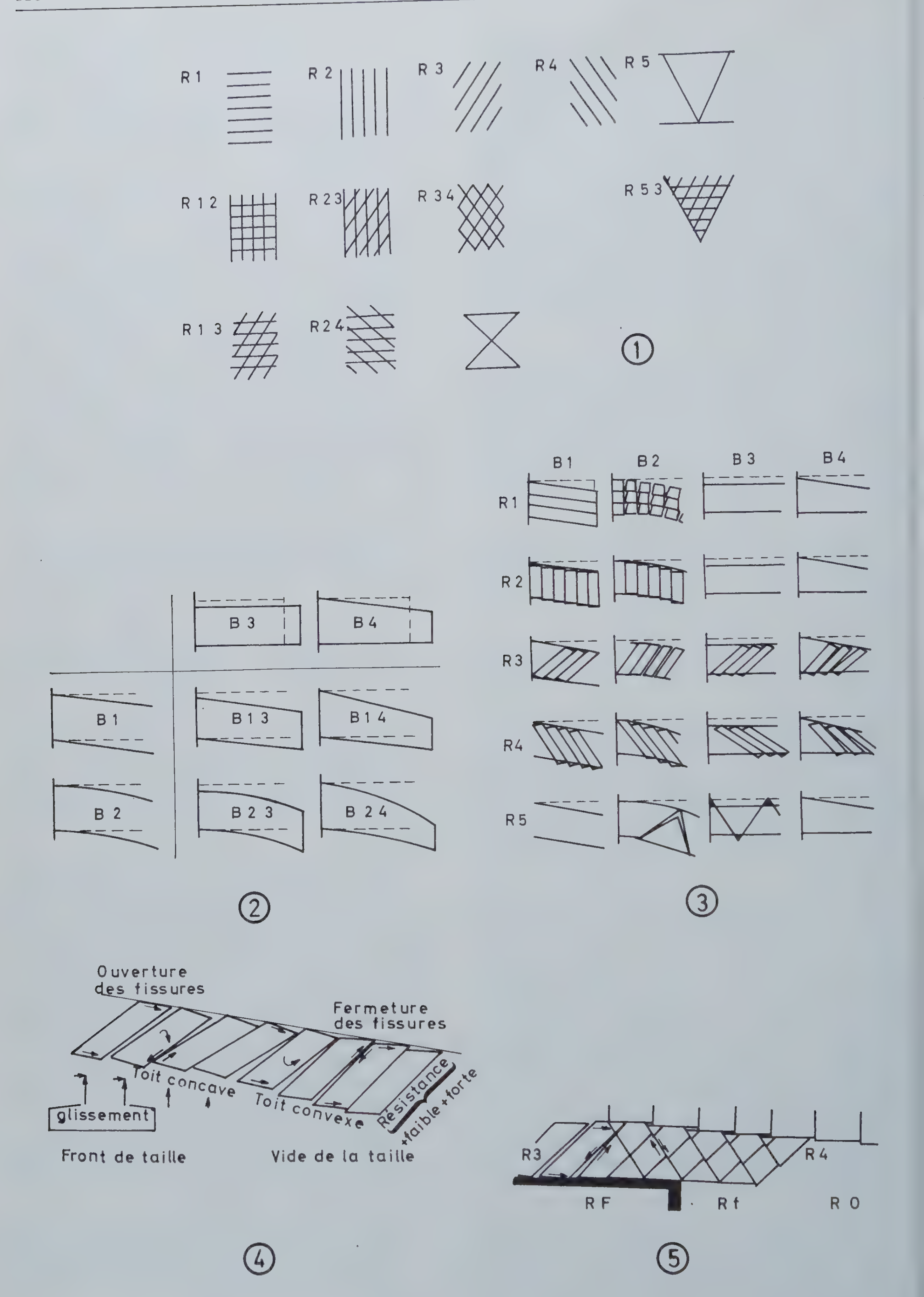
In het hoofdstuk « werkplaatsen » werd speciale belangstelling betoond voor het probleem van het aanzetten van breukpijlers.

Als voorbeeld reproduceren wij (fig. 16) een blad dat in het algemeen de splijtingstypen en de verbrokkelingsverschijnselen behandelt die zich in het dak der pijlers afspelen. De benamingen van deze splijtingen werden aangepast door de zoekers van de verschillende landen van de Gemeenschap.

Wat het draagvermogen van de ondersteuning betreft maakt men een onderscheid tussen een minimum draagvermogen vereist voor de veiligheid en een draagvermogen dat een behoorlijke dakcontrole mogelijk maakt. Een dak in schiefer vereist een kleiner draagvermogen dan een dak in zandsteen. Zeker even belangrijk is het de oppervlakte van de zolen te bepalen, waarzonder men zoals geweten is in veel gevallen onmogelijk een ondersteuning met gecontroleerd draagvermogen kan bekomen.

Twee bladen geven inlichtingen over de waarschijnlijke convergentie van het nevengesteente in de pijler, berekend volgens de formules van de heren Leonhardt en Chambon.

Een blad handelt over de methoden die gebruikt worden om steenval uit het dak te registreren en om de ondersteuning te bestuderen in de omstandigheden van de ontginning.


R 1
R 2
R 3
R 4
R 5
R 1 2
R 2 3
R 3 4
R 5 3
R 1 3
R 2 4
①
B 3
B 4
B 1
B 1 3
B 1 4
B 2
B 2 3
B 2 4
②
B 1
B 2
B 3
B 4
R 1
R 2
R 3
R 4
R 5
③
Ouverture des fissures
Fermeture des fissures
Toit concave
Toit convexe
Résistance
+faible +forte
glissement
Front de taille
Vide de la taille
④
R3
R4
RF
Rf
R 0
⑤

Plusieurs feuillets sont consacrés à des relevés statistiques et aux enseignements qu'on peut en tirer sur la tendance aux éboulements, le retard au soutènement, etc. On y examine, par exemple, la disposition des étançons, soit en quinconce, soit en ligne droite.

Au chapitre du soutènement mécanisé, on trouvera principalement une description des avantages et des inconvénients que présentent les divers modes de soutènement tels que cadres, cadres couplés, piles et soutènement en bouclier. On y lira des règles de construction pour les files de bêles, l'assemblage des bêles aux têtes d'étançons, la fixation des étançons sur les semelles, la constitution des boucliers de protection, les dispositifs de commande, les pièces d'équipement auxiliaire, etc.

Le recueil comprend encore des indications sur le contrôle du toit par le soutènement mécanisé, l'entretien du matériel et son transport à l'occasion de l'équipement d'une nouvelle taille.

Envisageant l'avenir, le Dr. Jacobi se demande s'il ne sera pas possible de déterminer le soutènement le plus efficace au vu d'une coupe d'ensemble des terrains entourant la veine à déhouiller. La condition préalable est de connaître la pression qui règnera autour de la taille pendant l'exploitation. Il faut s'attendre toutefois à ce que ces données se modifient quelquefois sur une distance relativement courte. Le matériel de soutènement devra par conséquent pouvoir s'adapter aux conditions diverses et en particulier aux conditions les plus mauvaises. La résistance du sou-

Verschillende bladen handelen over statistische opnamen en over de inlichtingen die men eruit kan halen betreffende de waarschijnlijkheid van instortingen, de vertraging bij het ondersteunen, enz... Men onderzoekt er bij voorbeeld de opstelling van de stijlen, ofwel in verband, ofwel in rechte lijnen.

In het hoofdstuk gemechaniseerde ondersteuning vindt men hoofdzakelijk een beschrijving van de voor- en de nadelen van de verschillende manieren van ondersteunen zoals ramen, gekoppelde ramen, bokken en schildondersteuning. Men vindt er constructieregels voor de kappenlijnen, de verbinding van de kappen aan de kop der stijlen, de vasthechting van de stijlen op de zool, de samenstelling van de beschermingsschilden, de bedieningsapparaten, de hulpstukken, enz...

De verzameling bevat ook aantekeningen over de controle van het dak door middel van de gemechaniseerde ondersteuning, het onderhoud van het materieel en het vervoer ervan bij het uitrusten van een nieuwe pijler.

Met het oog op de toekomst vraagt dhr Jacobi zich af of het niet mogelijk is het meest doeltreffende type van ondersteuning te bepalen als men beschikt over een doorsnede door het geheel van het gesteente dat de laag die moet ontgonnen worden omringt. Eerste voorwaarde is dat men de drukking kent die zal bestaan rondom de pijler tijdens de ontginning. Men moet er zich evenwel aan verwachten dat deze gegevens veranderen over een betrekkelijk korte afstand. Het ondersteuningsmaterieel moet zich dus kunnen aanpassen aan verschillende omstandigheden en bijzon-

Fig. 16.

Description des fissurations dans les bancs de toit.
Beschrijving van de splijtingstoestand in de dakbanken.

1) R_1 : fissures parallèles aux strates = splijtingen evenwijdig aan de gelaagdheid.
R_2 : fissures perpendiculaires aux strates = splijtingen dwars op de gelaagdheid.
R_3 : fissures obliques, pied à la couche = schuine splijtingen, afhellend naar de laag.
R_4 : fissures obliques, pied au remblai = schuine splijtingen, afhellend naar de vulling.
R_5 : fissures en coin = wigvormige splijtingen.
R_{12} - R_{13} - R_{23} - R_{34} - R_{531} : Combinaison des précédentes = combinaties van de voorgaanden typen.
Sans indice : fissuration en croix unique = zonder index : enkelvoudige kruissplijtingen.

2) B_1 et B_2 : déformations angulaires = hoekvormige vervormingen.
B_3 et B_4 : laminage droit ou oblique = rechte of schuine uitwalsing.
B_{13} - B_{14} - B_{23} - B_{24} : forme complexe = complexe vorm.

3) Diverses formes de fissuration avec mouvements des blocs = Verschillende vormen van splijting met verplaatsing van blokken.

4) Déplacements des blocs de roche du toit au passage de la taille = Verplaatsingen van gesteenteblokken in het dak bij het voorbijkomen van de pijler.

5) Fissures entrecroisées dans le toit immédiat = Gekruiste splijtingen in het lage dak.
R_F : toit fortement soutenu = sterk ondersteund dak.
R_f : toit faiblement soutenu = zwak ondersteund dak.
R_o : toit non soutenu = niet ondersteund dak.

tènement devra pouvoir être élevée lorsque le toit immédiat sera constitué d'un banc de grès et sa valeur sera réduite si l'on passe sous une lentille d'argilite intercalaire entre la couche et le banc de grès. Encore faut-il qu'on décèle en temps voulu les variations de comportement du toit. Réciproquement lorsqu'on aura fait varier le soutènement pour s'adapter à de nouvelles conditions, il faudra contrôler le bien-fondé du réglage notamment par des levés statistiques du comportement du toit.

D'une manière générale, le soutènement mécanisé de l'avenir devrait pouvoir se riper sous la charge et très rapidement, même dans le cas de pendages variés. En se fondant sur une étude systématique des points faibles du matériel, on pourra améliorer la construction et établir un programme d'entretien préventif du soutènement. L'organisation moderne de l'exploitation implique un taux d'utilisation très élevé pour le matériel mécanisé. Il faut donc éviter l'immobilisation du matériel dans des tailles de réserve inactives et accélérer le transfert du matériel d'une taille à une autre taille. Ceci ne peut se faire que si l'entretien préventif a préservé le matériel d'une révision complète en surface.

Grâce à l'effort combiné des producteurs, des constructeurs et des organismes de recherche de la Communauté, l'objectif à court terme devrait être de produire annuellement 50 Mio. de tonnes de charbon d'une manière économique dans des tailles équipées de soutènement mécanisé.

der aan de slechtste. Het draagvermogen van de ondersteuning moet hoog kunnen zijn wanneer het lage dak bestaat uit een zandsteen bank. Ook moet men op gepaste tijden de veranderingen in de houding van het dak kunnen waarnemen. Omgekeerd moet men, wanneer men de ondersteuning veranderd heeft om zich aan nieuwe omstandigheden aan te passen, controleren of de regeling wel gegrond was, door statistische waarnemingen over het gedrag van het dak.

In het algemeen zou de gemechaniseerde ondersteuning van de toekomst moeten kunnen omgedrukt worden onder belasting en zeer snel zelfs in veranderlijke hellingen. Door systematische studie van de zwakke punten van het materieel kan men de constructie verbeteren en een programma opmaken voor het preventief onderhoud van de ondersteuning. De moderne organisatie van de ontginning veronderstelt een zeer hoge benuttingsgraad van het gemechaniseerde materieel. Men moet dus vermijden materieel te immobiliseren in stilliggende reservepijlers en het vervoer van het materieel van de éne pijler naar de andere versnellen. Dit is alleen mogelijk wanneer men dank zij het preventief onderhoud kan afzien van een volledige revisie van het materieel op de bovengrond.

De samengebundelde inspanningen van producenten, constructeurs en studieorganismen van de Gemeenschap zouden op korte termijn tot het resultaat moeten leiden dat jaarlijks 50 miljoen ton wordt geproduceerd in pijlers met gemechaniseerde ondersteuning.

Conclusions et perspectives, par G. Wonnerth
Besluiten en vooruitzichten, door G. Wonnerth

A l'issue de cette réunion d'information de deux jours, je voudrais tenter de puiser dans la masse des suggestions et des idées qui ont été émises pour en tirer, pour la Commission des Communautés Européennes, quelques conclusions et orientations de portée générale.

Je m'abstiendrai de donner mon appréciation sur les résultats et propositions techniques exposés dans les 21 conférences que nous avons entendues : MM. Stassen et Jacobi l'ont fait de façon experte et je pense que la voie qu'ils ont choisie pour élaborer leurs rapports de synthèse nous

Op het einde van deze tweedaagse informatievergadering wil ik trachten uit de massa van suggesties en ideeën die voorgedragen werden enkele besluiten en orientaties van algemeen belang te trekken voor de Commissie der Europese Gemeenschappen.

Ik ga niet mijn mening weergeven over de technische resultaten en voorstellen die uiteengezet werden in de 21 voordrachten die wij hebben gehoord; de heren Stassen en Jacobi hebben dit deskundig gedaan en ik denk dat de manier

donne la garantie que ceux-ci présenteront une utilité pratique non seulement pour nos propres entreprises, mais également pour les sous-traitants et pour les jeunes étudiants ingénieurs.

Si l'on jette un coup d'œil rétrospectif sur les résultats obtenus au cours de plusieurs années de travaux de recherche, tels qu'ils ont été exposés ici, on peut constater que le domaine de la recherche en matière de pression des terrains est passé au stade de la recherche scientifique systématique. Le mot « scientifique » ne doit pas être compris ici dans le sens d'une science pure et théorique, mais dans celui d'un travail de recherche axé sur la pratique et orienté vers les objectifs techniques directs.

Si, il y a 20 ans encore, des essais ont été tentés de plusieurs côtés pour résoudre les problèmes posés par les pressions de terrains, depuis plus de 10 ans les problèmes ont été abordés avec les méthodes de travail utilisées couramment dans la recherche industrielle moderne. La mise en œuvre de groupes de chercheurs internationaux, ce véritable esprit communautaire tendu vers l'action, ce travail en équipe, ont abouti à des résultats positifs, même dans le secteur si délicat de la recherche sur les pressions de terrains.

La liaison étroite entre la recherche en laboratoire, les études du processus d'exploitation et du comportement des terrains au fond et l'évolution technique du soutènement a joué un rôle essentiel et caractéristique. Là où il s'avère impossible de déduire théoriquement des relations de cause à effet, les moyens empiriques conservent encore toute leur valeur, mais sous la forme nouvelle de recensements statistiques systématiques de toutes les données et de l'enregistrement des résultats obtenus par les mesures de soutènements qu'il s'agit de mettre à l'épreuve.

Si, au cours des années écoulées, il a été possible d'améliorer, dans des proportions inconcevables il y a 10 années encore, la vitesse d'abattage, la production par chantier et le rendement au fond, ces résultats sont dus en grande partie à ces travaux de recherche objectivement orientés. C'est certes faire preuve d'une bonne dose d'inconscience que de mettre en doute l'utilité de la recherche technique et la rentabilité des investissements en matière de recherche et de dévoloppement, uniquement parce que le profane n'en perçoit pas directement les résultats et que ceux-ci ne sont pas facilement chiffrables.

Des manifestations du genre de la présente réunion d'information qui touche à sa fin, l'écho qu'elle a généralement rencontré parmi les spécialistes, l'appréciation et l'approbation de la part

waarop zij hun syntheseverslagen hebben opgemaakt praktische voordelen bieden niet enkel voor onze ondernemingen, maar ook voor de verwante bedrijven en de jonge studenten ingenieurs.

Kijkt men terug over de resultaten van verschillende jaren speurwerk zoals ze hier werden uiteengezet, dan ziet men dat het onderzoek over de gesteentedruk gekomen is in het stadium van het systematisch wetenschappelijk onderzoek. Het woord « wetenschappelijk » moet hier niet worden opgevat in de zin van een zuivere en theoretische wetenschap, maar in de zin van onderzoekswerk gericht op de praktijk en georiënteerd naar rechtstreekse technische verwezenlijkingen.

20 jaar geleden werden nog van verschillende zijden proeven gewaagd om de door de gesteentedruk gestelde problemen op te lossen; sinds meer dan 10 jaar worden deze problemen benaderd met de werkmethoden die tot de routine behoren van het moderne industriële onderzoekswerk. Het mobiliseren van internationale groepen van zoekers, deze echte gemeenschapsgeest die op actie gericht is, dit ploegwerk, heeft positieve resultaten opgeleverd, zelfs op het zo moeilijke terrein van de gesteentedruk.

Het nauwe verband tussen het laboratoriumonderzoek, de studie van de ontginningsprocessus en de gedragingen van het gesteente in de ondergrond en de technische evolutie van de ondersteuning hebben een essentiële en karakteristieke rol gespeeld. Daar waar de betrekking van oorzaak tot gevolg onmogelijk theoretisch kan opgesteld worden behouden de empirische methoden hun volle belang, maar dan onder de nieuwe vorm van systematische statistische waarnemingen omtrent al de gegevens en het optekenen van de resultaten bekomen met de ondersteuningsmethoden die moeten beproefd worden.

Wanneer men erin geslaagd is in de voorbije jaren de wincapaciteit, de produktie per werkplaats en het ondergronds effect te verbeteren op een manier die 10 jaar geleden nog ondenkbaar was, dan is dit resultaat hoofdzakelijk te danken aan deze positief gerichte navorsingen. Het ware onverantwoordelijkheid het nut van het technisch onderzoek en de rentabiliteit van de investeringen inzake onderzoek en ontwikkeling in twijfel te trekken, enkel omdat een leek er niet aanstonds de resultaten van ziet en omdat die niet gemakkelijk te becijferen zijn.

Manifestaties zoals deze informatievergadering die ten einde loopt, de weerklank die zij in het algemeen bij de specialisten vindt, de beoordeling en de goedkeuring van de zijde van de practici

des praticiens de nos entreprises et des sous-traitants, ainsi que du corps enseignant de nos universités et de nos instituts techniques, constituent pour nos chercheurs la juste récompense des longs travaux qu'ils ont effectués avec beaucoup de courage, de patience et de persévérance.

En me fondant sur l'accueil réservé à la présente réunion et sur les résultats obtenus, je tiens, au nom de la Commission des Communautés Européennes et de la direction générale du charbon, à tirer cette conclusion qu'en encourageant la recherche en général et notamment celle sur les pressions de terrains, nous nous sommes placés sur la bonne voie.

L'étroite collaboration entre la Commission, les producteurs et les travailleurs pour le choix des projets à encourager et l'établissement des programmes de recherche, jointe à la prise en considération des conseils et des opinions exprimés par les utilisateurs, les hommes de science et les représentants de l'industrie, est une garantie de la bonne utilisation des fonds communautaires en faveur de la recherche de solutions aux véritables problèmes urgents qui se posent à l'exploitation et aux hommes qui y travaillent.

C'est ainsi que la Commission poursuivra l'encouragement de la recherche technique, en harmonie avec la mission qui lui est impartie par le Traité CECA et avec sa conception en matière de politique énergétique, pour le bien de l'industrie minière et des hommes qui y travaillent. Nous avons encore certainement beaucoup à apprendre et la concurrence ne dort pas !

* * *

Le compte rendu intégral des exposés revus par les auteurs et des discussions sera publié par les soins de la Commission des Communautés Européennes.

van onze bedrijven en aanverwante industrieën alsook van het professorenkorps van onze universiteiten en technische instituten, betekenen voor onze zoekers de beste beloning voor het werk dat zij zo lang met veel moed, geduld en vasthoudendheid volbrengen.

Mij baserend op het onthaal dat deze vergadering te beurt gevallen is en op de bekomen resultaten, wens ik in naam van de Commissie der Europese Gemeenschappen en van de algemene direktie der steenkolen dit besluit te trekken : dat wij door het aanmoedigen van het onderzoek in het algemeen en van het onderzoek over de gesteentedruk in het bijzonder op de goede weg zijn.

De nauwe samenwerking tussen de Commissie, de producenten en de werkers inzake keuze van te steunen projecten en op te maken onderzoeksprogramma's, samen met het positief gebruik dat gemaakt wordt van de raadgevingen en meningen geuit door de verbruikers, de wetenschapsmensen en de vertegenwoordigers van de nijverheid, zijn een waarborg voor het nuttig gebruik van de gemeenschapsfondsen tot oplossing van de werkelijk dringende problemen die gesteld worden inzake de ontginning en de mensen die er werken.

De Commissie zal dan ook verder gaan het technisch onderzoek aan te moedigen, overeenkomstig de taak die haar door het EGKS-verdrag werd toevertrouwd en haar opvattingen over de energiepolitiek, voor het welzijn van de mijnnijverheid en het personeel dat er wordt tewerkgesteld. Wij hebben zeker nog veel te leren en de concurrentie slaapt niet!

* * *

Het volledig verslag van de uiteenzettingen, bewerkt door de auteurs, alsmede de discussies, zullen gepubliceerd worden door de Commissie der Europese Gemeenschappen.

Un an de marche avec la machine de niche « Mining Supplies Planer » au Siège d'Eisden de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen

Een jaar looptijd met de nismachine « Mining Supplies Planer » in de Zetel Eisden van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen

J. van der STICHELEN ROGIER,
Ingénieur Principal
Eerstaanwezend Ingenieur

RESUME

La machine de niche « Mining Supplies Planer » est en service au Siège d'Eisden de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen » depuis plus d'un an.

L'ensemble se compose d'une tête motrice spéciale pour le convoyeur blindé de taille et d'une haveuse A.B. 16 munie d'un bras de havage vertical et parallèle au front de taille.

La machine circule sur le convoyeur de taille et l'ensemble est ripé par une poutre d'ancrage adaptée à la méthode de travail.

Il n'y a donc aucun transporteur auxiliaire et de ce fait, les dimensions de la niche sont très réduites (± 25 m^2).

L'essai a d'abord eu lieu dans une taille havée de 1,46 m d'ouverture et, après une courte période de tâtonnements, les résultats furent très encourageants.

On est passé d'un rendement de 2 m^2/homme-poste à 8,5 m^2/homme-poste pour le personnel de niche.

Cette prestation est équivalente à celle des boiseurs-foudroyeurs de la taille (± 9 m^2/Hp).

Un deuxième essai, cette fois dans une taille rabotée, a démarré en décembre 1969.

SAMENVATTING

De « Mining Supplies Planer » nismachine is al meer dan een jaar voortdurend in dienst in de Zetel Eisden van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen.

Het geheel bestaat uit een bijzonder aandrijfhoofd voor de « pijlerpanzer » en uit een A.B.16 snijmachine met een vertikale arm, evenwijdig met het front uitgerust.

De machine verplaatst zich op de pijlerpanzer en het geheel wordt met behulp van een aangepaste ankerbalk omgeript.

Er is dus geen enkele hulptransporteur, zodat de afmetingen van de stal zeer gering (± 25 m^2) zijn.

De machine werd eerst in een zaagpijler van 1,46 m opening ingezet en na een korte proefperiode gaf ze zeer aanmoedigende uitslagen.

Wat betreft het personeel in de nis gebezigd, steeg het rendement van 2 m^2/man/post tot 8,5 m^2/man/post.

Deze prestatie is gelijkwaardig aan die van de rover-stutters in de pijler (± 9 m^2/m/p).

Een tweede proef, deze keer in een schaafpijler, werd in december 1969 gestart.

Les résultats y sont moins spectaculaires, car la taille est de réserve et est par conséquent irrégulièrement attelée.

Les prestations sont néanmoins passées de 1,78 m^2/Hp à 4,5 m^2/Hp.

La machine est une A.B. 16 dont on a transformé la tête de havage pour y placer un bras vertical en lieu et place du tambour.

Le prix de cette transformation (y compris la tête motrice) varie de 312.220 F pour une taille à haveuse à 441.745 F pour une taille rabotée.

Dans la taille havée d'essai, l'amortissement de l'ensemble a été assuré après 4 mois de marche.

Cette machine réservée actuellement aux niches de tête de taille est donc très intéressante par sa souplesse, son faible prix et ses bonnes prestations.

INHALTSANGABE

Seit mehr als einem Jahr befindet sich die unter dem Namen « Mining Supplies Planer » bekannt gewordene Stallschrämmaschine im Einsatz auf der Zeche Eisden der Kempense Steenkolenmijnen.

Sie setzt sich zusammen aus einem besonderen Antriebskopf für den Stebförderer und einer Schrämmaschine des Baumusters A.B. 16 mit einem senkrechten, parallel zur Strebfront schneidenden Schrämarm.

Die Maschine fährt auf dem Strebförderer. Gerückt wird sie zusammen mit dem Antriebskopf durch die in der Strecke angebrachte Verankerung.

Ein zusätzlicher Förderer ist somit überflüssig, und dadurch verringert sich die Fläche des Stalls erheblich (auf etwa 25 m^2).

Der erste Versuch fand in einem Schrämstreb mit einer lichten Höhe von 1,46 m statt, und bereits nach einer kurzen Zeit tastender Versuche erzielte man vielversprechende Ergebnisse.

Die Schichtleistung innerhalb des Stalls stieg von 2 m^2 auf 8,5 m^2 je Mann und Schicht und erreichte damit ungefähr die Leistung der im Streb selbst arbeitenden Stempelsetzer (etwa 9 m^2 je Mann und Schicht).

Im Dezember 1969 begann ein zweiter Versuch in einem Hobelstreb. Hier waren die Ergebnisse weniger durchschlagend, da es sich um einen Reservestreb handelte, der nicht regelmäßig belegt war.

Immerhin stieg die Leistung von 1,78 auf 4,5 m^2 je Mann und Schicht.

Bei der Maschine handelt es sich um eine A.B. 16 mit umgebautem Schrämkopf; an die Stelle der Schrämwalze tritt ein senkrechter Schrämarm.

Die Kosten des Umbaus, einschließlich des Antriebkopfes, betrugen in dem Schrämstreb 312.220 bfrs, in dem Hobelstreb 441.745 bfrs.

De uitslagen zijn niet zo gunstig, want die pijler blijft in reserve en wordt dus onregelmatig bezet.

Het rendement in de nis was vroeger 1,78 m^2/m/p en bereikt nu 4,5 m^2/m/p.

De machine is een A.B.16 waarvan de snijkop omgevormd werd om er een vertikale arm in plaats van de trommel aan te bouwen.

De prijs van deze omvorming (aandrijfhoofd inbegrepen) schommelt van 312.220,— fr voor een zaagpijler tot 441.745,— fr voor een schaafpijler.

In de zaagpijler waar de machine eerst beproefd werd, was de afschrijving van het geheel na 4 maanden verzekerd.

Deze machine, momenteel alleen voor de nissen aan de kop van de pijlers gebouwd, is dus zeer interessant wegens haar gunstige prijs, haar aanpassingsmogelijkheid en haar hoge prestaties.

SUMMARY

The stable machine, « Mining Supplies Planer », has been in service at the Eisden Colliery of the « N.V. Kempense Steenkolenmijnen » for about one year.

The unit consists of a special drive head for the armoured conveyor at the face and an A.B. 16 cutter fitted with a vertical jib parallel to the coal face.

The machine travels on the face conveyor and the unit is snaked over by an anchor beam adapted to the working method.

Hence, there is no ancillary conveyor, and therefore the dimensions of the stable are considerably reduced (approx. 25 m^2).

The test was first carried out in an undercut seam 1.46 m thick and, after a short period of trial and error, the results were very encouraging.

The output was increased from 2 m^2 per man shift to 8.5 m^2 per man shift for the stable workers.

This output is equivalent to that of the man working on timbering and caving at the face (approx. 9 m^2 per man shift).

A second test, this time in a ploughed face, started in December 1969.

There, the results were less spectacular, for it is a reserve face and hence not regularly equipped.

Nevertheless, the outputs increased from 1.78 m^2 to 4.5 m^2 per man shift.

The machine is an A.B. 16, the cutting head of which has been transformed to fit a vertical jib to it instead of the drum, and in the place of the latter.

The cost of this transformation (including the drive head) varies between 312,220 francs for a

In dem Schrämstreb waren die Anlagekosten bereits nach vier Betriebsmonaten voll hereingeholt.

Bei ihrer Beweglichkeit, ihrem niedrigen Preis und den guten Leistungen, ist der Einsatz dieser Maschine, die bisher lediglich zum Auskohlen der Ställe am oberen Strebende dient, durchaus lohnend.

face with cutter and 441,745 francs for a ploughed face.

In the test on a cut face, the total cost was written off after 4 months working.

This machine, which is at present reserved for stables at the head of the face, is hence very interesting on account of its flexibility, its low cost and good outputs.

SOMMAIRE

INHOUD

I. INTRODUCTION

Au courant de l'année 1968 et dans le cadre de la réduction du coût de creusement des niches, la commission « extrémités de tailles » de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen avait envisagé, entre autres applications, l'achat d'une machine de niche « Mining Supplies Planer » à essayer dans un des sièges.

Le siège d'Eisden s'est porté volontaire, car la machine n'est en fait qu'une haveuse A.B. 16 transformée, et le siège disposait d'un certain nombre de machines non utilisées facilement transformables.

La machine circulant sur le convoyeur de taille n'exige aucun transporteur auxiliaire et l'ensemble, très compact, avait paru très prometteur.

De plus le « Planer » dont 22 exemplaires étaient en service en Angleterre au 1.6.1968, avait été vu par les ingénieurs d'INIEX, qui avaient directement signalé ses possibilités et en recommandaient fort l'essai (Information Technique INIEX de sept. 1968).

En Grande-Bretagne, le « Planer » connaissait surtout des applications en tailles havées et il était donc préférable de commencer le premier essai dans un siège où les tailles havées sont relativement nombreuses, pour passer ensuite aux tailles rabotées.

I. INLEIDING

In de loop van het jaar 1968 en in het kader van de vermindering van de delvingsonkosten van de nissen, heeft de Commissie « pijleruiteinden » van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen onder andere toepassingen, de aankoop goedgekeurd van een « Mining Supplies Planer », in een van de zetels te proberen.

De zetel Eisden heeft zich vrijwillig aangeboden omdat de machine in feite niet anders is dan een A.B. 16 zaagmachine, en de zetel beschikte over een zeker aantal niet gebruikte machines.

De machine, lopende op de pijlerpanzer, eist geen hulppanzer en het geheel, « zeer compact », scheen zeer interessant.

Verschillende ingenieurs van INIEX hadden de Planer in Engeland zien lopen en een proef werd door hen sterk aangeraden (zie Technische Informatie NIEB september 1968).

In Groot-Brittanje was de Planer vooral van toepassing in zaagpijlers en het was dus beter met een eerste proef te beginnen in een zetel waar het aantal zaagpijlers relatief talrijk was om later naar een schaafpijler over te schakelen.

II. DESCRIPTION DE LA MACHINE

L'ensemble se compose d'une tête motrice spéciale pour le convoyeur blidé de taille et d'une haveuse A.B. 16 munie d'un bras de havage vertical et parallèle au front de taille (fig. 1).

II. BESCHRIJVING VAN DE MACHINE

Het geheel bestaat uit een speciaal aandrijfhoofd voor de kop van de pijler en uit een zaag A.B. 16 met een vertikale arm, evenwijdig met het front uitgerust (fig. 1).

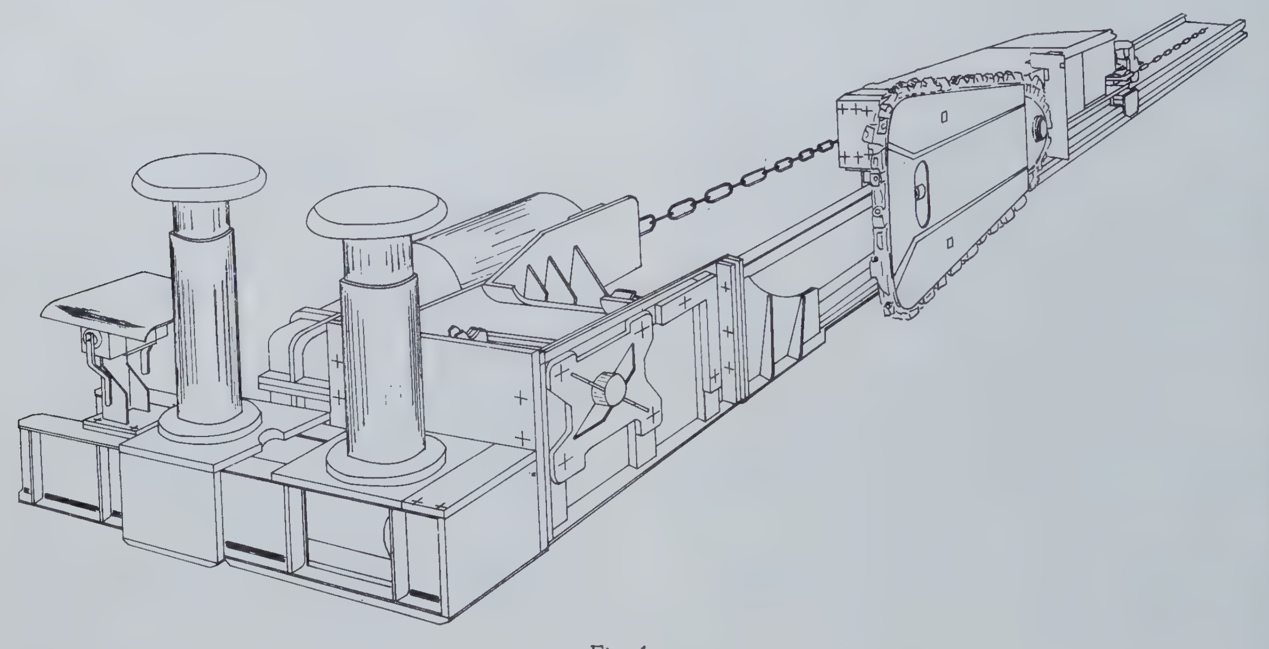


Fig. 1.

Vue sur le « Planer ».
Zicht op de « Planer ».

La solution proposée est donc « globale », c'est-à-dire abattage de la niche et ripage du convoyeur de taille par le même ensemble.

A. La tête motrice

Elle se caractérise par ses dimensions réduites (fig. 2) et sa poutre d'ancrage hydraulique.

De voorziene oplossing is dus « globaal » t.t.z. afbouw van de kolen in de nis en het rippen van de pijlerpanzer met hetzelfde toestel.

A. Het aandrijfhoofd

Het is gekarakteriseerd door zijn kleine afmetingen en zijn ankerbalk (fig. 2).



Fig. 2a.

« Planer » de la firme Mining Supplies (version pour taille à haveuse).
« Planer » van de firma Mining Supplies (versie voor gesneden pijler).

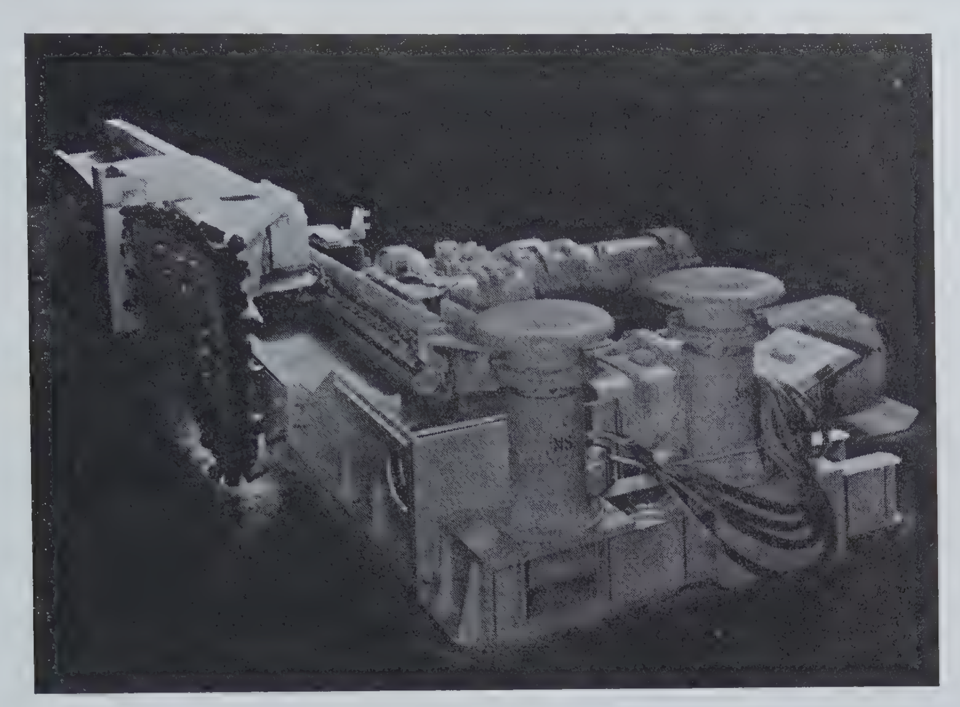


Fig. 2b.
« Planer » de la firme Mining Supplies (version pour taille à rabot).
« Planer » van de firma Mining Supplies (versie voor schaafpijler).

L'entraînement du convoyeur est assuré par un seul moteur du côté arrière-taille, le tambour étant porté par un faux palier du côté front.

Si la longueur de la taille dépasse 200 m, il est utile de prévoir un moteur de 90 kW.

La poutre d'ancrage porte un étançon hydraulique de 210 mm de diamètre intérieur situé dans l'axe du convoyeur.

Un sabot glissant sur la poutre porte un deuxième étançon du même type.

La charge de pose de ces étançons est de 35 tonnes avec une pression de fluide de 100 kg/cm^2.

La charge de coulissement est réglée à 50 tonnes.

Le ripage est assuré par un cylindre double effet de 10 tonnes de poussée pour une pression de 100 kg/cm^2, avec une course de 380 mm.

Normalement, seul le « pilot » situé dans l'axe du convoyeur reste calé, le deuxième n'étant utilisé qu'au moment du ripage de la tête motrice.

B. La haveuse

Il s'agit d'une « Anderson-Boyes » de 100 cv qui se hale sur la même chaîne que la haveuse de taille ou, en cas de rabotage, sur une chaîne de ± 15 m fixée contre les haussettes du convoyeur (fig. 2).

Le treuil et le moteur restent inchangés, tandis que la tête de havage doit être transformée.

L'axe qui normalement porte le tambour est raccourci et muni d'une roue dentée qui actionne une chaîne de havage tournant autour d'un bras vertical et parallèle au front (fig. 1 et 2).

Er is maar één motor voor de panzer aan de vullingskant van het aandrijfhoofd geplaatst.

Aan de kolenkant is er maar één blindas.

Als de pijlerlengte 200 m overschrijdt, is het noodzakelijk een motor van 90 kW te voorzien.

De ankerbalk draagt een hydraulische stempel van 210 mm binnendiameter, in de as van de pijlerpanzer geplaatst.

Een glijschoen over de ankerbalk draagt een tweede stempel van hetzelfde type.

De zetlast van die stempel bereikt 35 ton met een vloeistofdruk van 100 kg/cm^2.

De inzinklast wordt voor 50 ton geregeld.

Het rippen wordt door een dubbel-effekt-cilinder met een stootkracht van 10 ton onder een druk van 100 kg/cm^2 verzekerd.

De slaglengte bereikt 380 mm.

B. De snijmachine

Het betreft hier een « Anderson-Boyes » van 100 PK, die dezelfde ketting als de pijlerzaag gebruikt.

Voor een schaafpijler wordt een speciale ketting over ± 15 m tegen de opzetplaten gespannen (fig. 2).

De lier en de motor blijven onveranderd, alleen de zaagkop moet omgevormd worden.

De as die normaal de trommel draagt wordt ingekort om er een arm met kettingen op te monteren (fig. 1 en 2).

Le bras est de forme trapézoïdale et porte une chaîne à 10 saignées, tournant à la vitesse de 3 m/s.

La largeur de la chaîne est telle qu'elle abat ± 20 cm de charbon à chaque coupe.

Le bras a une longueur de 1,80 m et est livré en différentes hauteurs d'après l'ouverture de la couche.

Lorsque la machine est arrivée en fin de course, le bras dépasse la poutre d'ancrage d'environ 20 cm, de manière à découper l'entièreté du front de la niche avec la haveuse.

Le niveau de coupe est réglable grâce à deux vérins hydrauliques situés sous le traîneau du côté opposé à celui du bras de havage.

Le jeu possible en bout de bras atteint 7 cm sous le niveau du convoyeur.

C. Méthodes de travail

A l'origine, le constructeur avait prévu une méthode de travail identique à celle d'une haveuse à tambour, c'est-à-dire que l'abattage devait être fait par le bras de havage durant la course montante et le chargement des havrits à l'aide d'un petit soc fixé à la haveuse et poussant les produits dans le convoyeur lors de la course descendante du « Planer ».

Très vite, le soc de chargement s'est avéré incapable d'assurer un nettoyage suffisant de la saignée et la machine fonctionne actuellement sans autre outil que le bras de havage qui coupe, soit en montant, soit en descendant.

Pendant la course de retour de la machine, la chaîne continue à tourner et projette les havrits de la coupe précédente vers le convoyeur.

Si du charbon détaché du front encombre la havée découpée, le machiniste fait un court voyage

Deze arm van trapezoïdale vorm draagt een zaagketting met 10 gleuven, ketting die met een snelheid van 3 m/sec. draait.

De breedte van de ketting is zodanig dat ze ± 20 cm kolen bij iedere reis afbouwt.

De arm heeft een lengte van 1,80 m en wordt aan de laagopening aangepast.

Wanneer de machine in haar uiterste bovenste stand staat, steekt de arm nog 20 cm voorbij de verankering.

Zo kan het ganse gabariet gesneden worden, nodig om het geheel te rippen.

De snijdiepte is regelbaar dank zij twee hydraulische vijzels, onder de slede geplaatst aan de tegenovergestelde kant van de snijarm.

Het mogelijk spel op het einde van de snijarm bereikt 7 cm onder het niveau van de panzer.

C. Werkmethode

In het begin had de constructeur een werkmethode identiek aan deze van een trommelzaag voorzien, t.t.z. de afbouw gedurende de opgaande reis, en het laden van de produkten met een kleine schop, vastgehecht aan de zaag gedurende de afgaande reis van de « Planer ».

Men heeft direkt vastgesteld dat de laadschop niet in staat was een voldoende opruiming van de afgebouwde kolen te verzekeren.

Daarvoor werkt de machine nu zonder ander werktuig dan de zaagarm die in één richting snijdt en in de andere laadt.

Gedurende de terugkerende reis van de machine blijft de ketting draaien en werpt de produkten van de vorige snede de panzer in.

Als er kolen uit het front omgevallen zijn, die het gesneden pand vuilmaken, moet de machinist

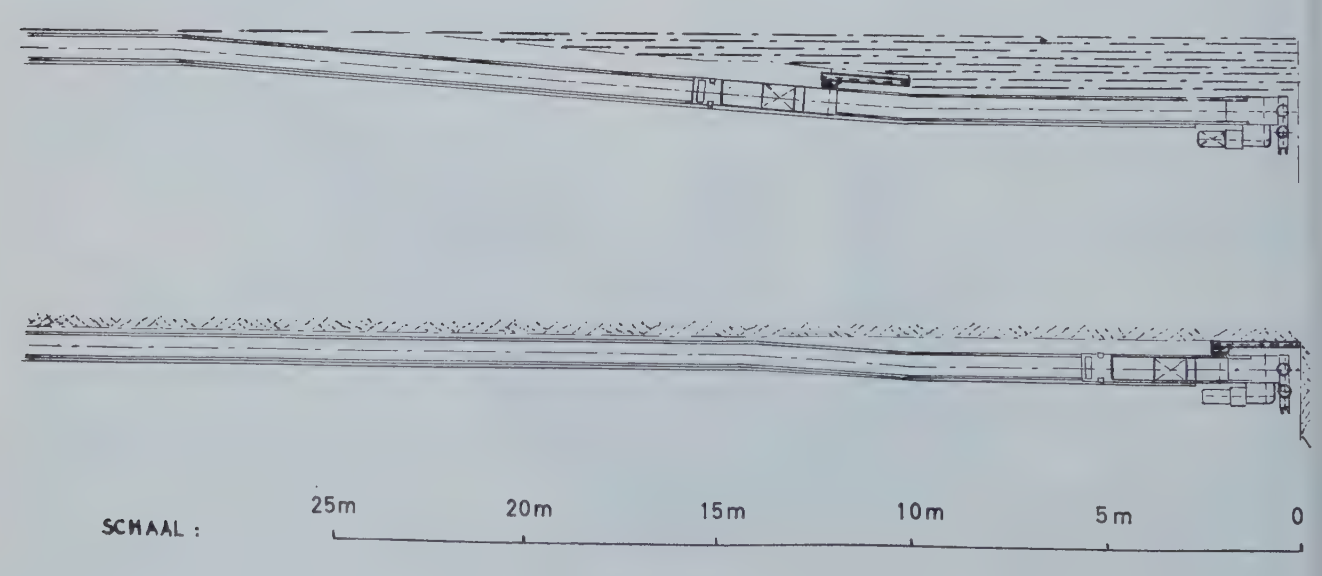


Fig. 3.

Mode de fonctionnement du « Planer ».
Werking van de « Planer ».

de retour à vide et c'est toujours la chaîne de havage qui nettoie.

Le principe de cette méthode est schématisé à la figure 3 et reste identique pour une taille havée ou rabotée.

Le « Planer » marche indépendamment de l'abatteuse de taille (haveuse ou rabot) et avance par passes de ± 20 cm sur une longueur de front choisie en fonction des conditions locales.

A Eisden, la longueur abattue par le « Planer » est de ± 15 m à partir de la tête motrice.

een kleine terugkerende rit doen om met de draaiende ketting te ruimen.

Het principe van deze methode wordt op figuur 3 geschematiseerd en blijft onveranderd voor zaag- of schaafpijlers.

De « Planer » loopt onafhankelijk van de pijlerafbouwmachine (zaag of schaaf) en vordert met stappen van ± 20 cm over een frontlengte die functie is van de plaatselijke omstandigheden.

In Eisden bereikt de afgebouwde lengte met de « Planer » ± 15 m, vanaf het aandrijfhoofd.

III. CARACTERISTIQUES DU PREMIER CHANTIER D'ESSAI

Le premier « Planer » fut installé à la taille 28, 4° série à l'étage de 700 au mois de décembre 1968.

La couche 28 est la première du faisceau d'Eikenberg :

III. BESCHRIJVING VAN DE EERSTE PROEFWERKPLAATS

De eerste « Planer » werd in de pijler 28/4e reeks/700 in december 1968 in dienst gesteld.

De laag 28 is de eerste van de zone van Eikenberg :

	Pierres Stenen m	Charbon Kolen m	MV % VB %	Cendres % As %
	—	0,15	33,8	2,3
	0,06	—	—	—
	—	1,05	31,8	1,5
Total partiel Gedeeltelijk totaal	0,06	1,20	—	—
TOTAL TOTAAL	1,26			

Le toit est constitué de schistes moyens et le mur d'un banc de schistes argileux de ± 60 cm au-dessus d'un banc de schistes psammitiques de bonne qualité.

Le mur argileux est plus tendre que le charbon et, dans la taille, on prend ± 20 cm de ce faux-mur de manière à garder une ouverture convenable dans l'arrière-taille où le soufflage est important.

Avec les 20 cm de pierres au mur, le rapport Puissance/Ouverture du chantier est de :

$$\frac{1,20}{1,46} = 0,822 \text{ ou } 82,2\ \%.$$

La pente varie de 15° à 17°.

Le chantier est ouvert entre l'étage de 700 m (entrée d'air) et de 600 m (retour d'air) (fig. 4).

On accède à la voie de pied par un bouveau montant de 140 m dans les remblais de l'exploitation inférieure de la même couche.

Het dak bestaat uit leisteen van middelmatige kwaliteit en de vloer uit een laag van ± 60 cm leemachtige leisteen, boven een harde laag zandachtige psammiet.

De leemachtige vloer is zachter dan de kolen en in de pijler neemt men ± 20 cm valse muur mee om een voldoende opening in de vulling te houden, waar de zwelling van de vloer belangrijk is.

Met die 20 cm stenen in de vloer, wordt de verhouding macht/opening :

$$\frac{1,20}{1,46} = 0,822 \text{ of } 82,2\ \%.$$

De helling schommelt tussen 15° en 17°.

De werkplaats staat tussen de verdieping 700 m (luchtingang) en die van 600 m (luchtterugkeer) (fig. 4).

Men komt in de voetgalerij langs een opgaande steengang van 140 m in de vulling van de vroegere uitbating in dezelfde laag gedolven.

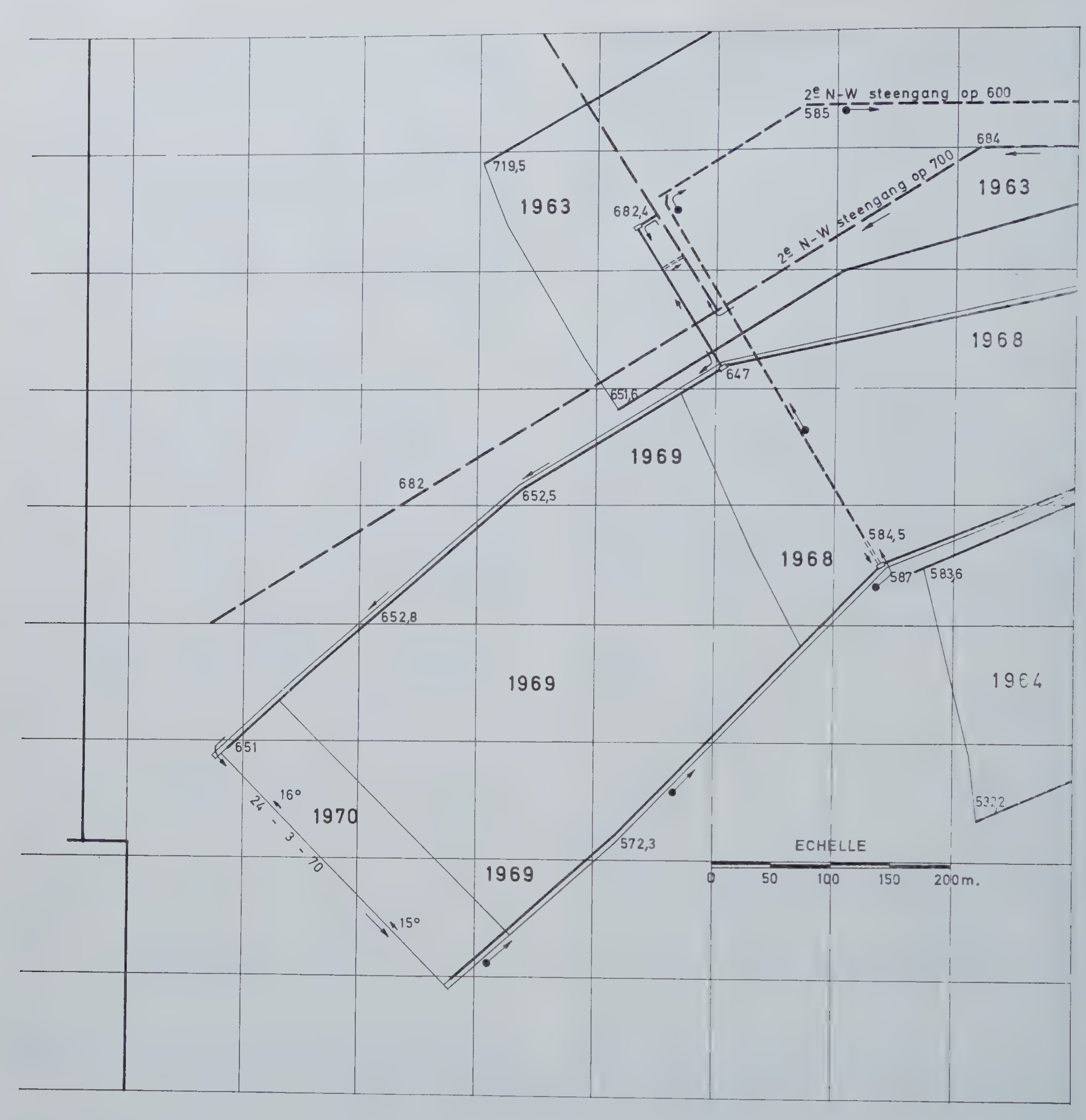


Fig. 4.

Taille 28 / 2e Ouest / 4e série / 700.
Pijler 28 / 2e West / 4e reeks / 700.
Ouverture — opening : 1,46 m.
Puissance — dikte : 1,20 m.

La voie de base est au niveau de 650 m.

La voie de tête part du niveau de l'étage de retour d'air (587 m).

La longueur du chantier est actuellement de 297 m.

Le contrôle du toit est assuré par foudroyage intégral.

Equipement du chantier.

Taille :

— Convoyeur blindé P F I.

De voetgalerij staat op het niveau 650 m.

De kopgalerij vertrekt op het niveau van de luchtterugkeer (587 m).

De pijlerlengte bereikt nu 297 m.

Er wordt volledige dakbreuk toegepast.

Uitrusting van de werkplaats.

Pijler :

— Panzer PF 1.

1 moteur électrique de 90 kW en tête.
2 moteurs électriques de 44 kW au pied.

— Etançons « Wannheim » à lamelles, réglés pour un coulissement à 40 t et placés en quinconce.

— Bêles « Van Wersch » type 52/114 de 0,90 m de longueur.

— La haveuse de taille est une A.B. 16 de 90 kW. Le tambour du type classique a un diamètre de 760 mm et une largeur de 0,50 m.

L'abattage des poussières est assuré par une rampe de pulvérisation alimentée en eau par un flexible de 35 mm sous une pression de 15 à 20 kg/cm².

Cette pression d'eau est obtenue par un « hydrophore » placé dans la voie de tête.

— Le ripage est assuré par quelques étançons hydrauliques « Ferromatik » à pompe centrale.

Voie de base :

— Convoyeur blindé répartiteur P F I à 2 moteurs de 33 kW, muni d'un concasseur « Beien ».

— 2 courroies de 760 mm de largeur dans la voie et 2 courroies de 1.000 mm de largeur dans le bouveau plantant et au chargement.

— La voie est soutenue par des cadres « Moll » sur piles de bois, posés en arrière du front de taille.

— La niche est équipée de bêles « Van Wersch » en croix et d'étançons « Ferromatik ».

— Le transport de matériel se fait par roulage le long de la courroie de chargement à 700 m; puis, par deux traîneaux sur rails, un dans le bouveau montant d'entrée d'air, actionné par un treuil à air comprimé et l'autre dans la voie de base, actionné par un treuil électrique Düsterloh.

Voie de tête :

— Transport par monorail « Krampe » depuis le bouveau de roulage à 600 m.

— Le soutènement est également constitué de cadres « Moll » sur piles de bois.

— La niche est soutenue par des bêles « Van Wersch » de 1,25 m à double cale et des étançons « Ferromatik ».

— Les produits du coupage de voie sont évacués vers le convoyeur de taille par un P F O avec un moteur à air comprimé de 50 cv.

Résultats techniques.

Le tableau I indique les résultats de deux mois de marche normale du chantier avec attelée complète.

1 elektrische motor van 90 kW aan de kop;
2 elektrische motoren van 44 kW aan de voet.

— « Wannheim » lamellenstempels met 40 ton draaglast in verband gebouwd.

— « Van Wersch » kappen, type 52/114, 0,90 m lengte.

— De pijlersnijmachine is een A.B. 16 van 90 kW. De trommel heeft een diameter van 760 mm en een breedte van 0,50 m (snede).

— De stofbestrijding gebeurt langs een besproeiingsarm met water onder 15-20 kg/cm² druk, gevoed langs een slang van 35 mm diameter.

Deze waterdruk wordt verkregen door middel van een « drukketel » geplaatst in de kopgalerij.

— Het rippen wordt door enkele hydraulische « Ferromatik » stempels met centrale pomp verzekerd.

Voetgalerij :

— Verdeelpanzer PF 1 met 2 motoren van 33 kW, met een « Beien » kolenbreker uitgerust.

— 2 riemen van 760 mm breed in de galerij en 2 van 1.000 mm breed in de opgaande steengang en aan de laadplaats.

— De galerij wordt met « Moll » ramen op houten bokken ondersteund.

— De nis is met « Van Wersch » kruiskappen en « Ferromatik » stempels uitgerust.

— Het materiaalvervoer gebeurt met wagens langs de laadriem op 700 m; daarna met twee sleden op spoor, één in de opgaande steengang en de andere in de voetgalerij.

Kopgalerij :

— Vervoer met monorail « Krampe » vanaf de hoofdsteengang op 600 m.

— Ondersteuning ook met « Moll » ramen op houten bokken.

— De nis wordt met « Van Wersch » kappen van 1,25 m met dubbele wig en met « Ferromatik » stempels met centrale pomp gebouwd.

— De produkten van de baanbraak worden langs een PF 0 met een persluchtmotor van 50 PK naar de pijlertransporteur vervoerd.

Technische uitslagen.

Tabel I geeft de uitslagen van 2 maanden gedurende dewelke de werkplaats normaal bezet was.

TABLEAU I — TABEL I

	M² déhouillés par jour M² per dag afgebouwd	Avancement par jour Vordering per dag	Production nette par jour Netto produktie per dag	Rendement abatteur Rendement afbouw	Rendement chantier Rendement werkplaats	M² déhouillés par abatteur M² per roverstutter
Novembre 1969 November 1969	510 m²	1,71 m	878 t	15.758 kg	6.045 kg	9,14 m²
Décembre 1969 December 1969	530 m²	1,78 m	848 t	14.321 kg	5.726 kg	8,95 m²

IV. HISTORIQUE DE L'ESSAI

a) *Méthode de travail avant l'introduction du « Planer ».*

La niche était occupée par une tête motrice « Westfalia » P F 1 avec 2 moteurs de 33 kW placés parallèlement au convoyeur.

Le soutènement était constitué de bêles en croix « Van Wersch » et étançons hydrauliques.

Une machine de niche indépendante avec deux convoyeurs auxiliaires a été essayée pendant un mois, mais on n'est pas parvenu à supprimer les étançons placés en avant du convoyeur de niche parce que le toit restait trop déliteux.

Vraisemblablement, la cause de cet insuccès doit être recherchée dans les trop grandes dimensions de la niche : 8,5 m × 8,4 m = 71 m².

La machine a été retirée et l'abattage a été fait au marteau-piqueur avec évacuation des produits par un convoyeur P F OO perpendiculaire au convoyeur de taille.

Les dimensions de la niche ont ainsi été ramenées à 6,8 m × 7 m = 48,5 m².

Les prestations au marteau-piqueur et convoyeur P F OO ont atteint au mois de septembre 1968 :

personnel/jour : 6,3 ouvriers à veine
avancement/jour : 1,80 m
m²/homme/poste : 1,93 m²
avancement/homme/poste : 28,6 cm.

b) *Essai de la tête motrice « Mining Supplies » sans « Planer ».*

Afin de juger si le toit de la niche supporterait le soutènement en porte-à-faux, nous avons remplacé la tête motrice « Westfalia » par la tête motrice qui va de pair avec le « Planer ».

Les dimensions de la niche avec cette tête motrice ultra-courte étaient : 6 m × 4 m = 24 m².

Le front de la niche était ainsi dégagé et l'abattage au marteau-piqueur s'est effectué sans convoyeur auxiliaire avec chargement directement dans le convoyeur blindé de taille.

Le personnel abattait une havée de 0,90 m, cor-

IV. GESCHIEDENIS VAN DE PROEF

a) *Werkmethode in de nis vóór dat de « Planer » in dienst kwam.*

De nis was met een « Westfalia » PF 1 aandrijfhoofd met 2 motoren van 33 kW evenwijdig met de panzer uitgerust.

Het bouwwerk bestond uit « Van Wersch » kruiskappen en hydraulische stempels.

Een autonome nismachine met twee hulptransporteurs werd gedurende een maand beproefd, maar men is er niet in gelukt de stempels aan het kolenfront af te schaffen omdat het dak te brokkelachtig bleef.

Waarschijnlijk was dit te wijten aan de te grote afmetingen van de nis : 8,5 m × 8,4 m = 71 m².

Deze stalmachine werd uitgenomen en men heeft dan de nis met de afbouwhamer afgebouwd met een P F O O, loodrecht op de panzerpijler als vervoermiddel.

De afmetingen van de nis waren dan : 6,8 m × 7 m = 48,5 m².

De uitslagen met de afbouwhamer en de panzer PF OO bereikten in september 1968 :

personeel/dag : 6,3 kolenhouwers;
vordering/dag : 1,80 m;
m²/man/post : 1,93 m²;
vordering/man/post : 28,6 cm.

b) *Proef met het aandrijfhoofd « Mining Supplies » zonder « Planer ».*

Om te zien of het dak het overhangend bouwwerk zou kunnen verdragen, hebben we het aandrijfhoofd « Westfalia » door het aandrijfhoofd, dat gepaard gaat met de « Planer », vervangen.

De afmetingen van de nis met dit nieuw aandrijfhoofd waren : 6 m × 4 m = 24 m².

Het front van de nis bleef vrij van stempels en de ontkoling met de afbouwhamer kon zonder hulptransporteur gebeuren met rechtstreekse lading in de pijlerpanzer.

Het personeel ontkoolde een pand van 0,90 m overeenstemmend met de kappenlengte en ripte

respondant à la longueur des bêles, et ripait la tête motrice sans poser d'étançons à front.

En fait, il n'y a plus de niche, le front de taille se prolongeant en ligne droite jusqu'au massif en place.

Le toit traité de la même manière qu'en taille s'est directement amélioré et l'on a travaillé un mois sans étançons à front.

Les résultats furent les suivants :

octobre 1968 : personnel/jour : 5 abatteurs
avancement/jour : 1,54 m
m^2/homme/poste : 2,12 m^2
avancement homme/poste : 31 cm.

L'avancement était volontairement limité pour effectuer un pivotage.

c) *Essai avec le « Planer ».*

Le « Planer » fut mis en service en novembre 1968.

La longueur du front abattue par la machine avait été fixée à ± 15 m.

Le bras de havage avait une hauteur de 1,35 m pour une ouverture dans la niche de ± 1,70 m.

Après une période de tâtonnement d'environ un mois, on en est arrivé à supprimer le soc de chargement et à ne plus avoir à front que le bras de havage avec sa chaîne qui abat dans un sens et charge dans l'autre, tout en tournant toujours dans le même sens, c'est-à-dire du haut vers le bas.

Après une coupe de ± 20 cm, le convoyeur blindé est ripé du bas vers le haut, au moyen d'étais « Ferromatik » et la tête motrice au moyen du cylindre incorporé à la poutre d'ancrage.

Du fait que le bras a 1,35 m de hauteur, il y a un passage d'environ 30 cm entre les raclettes du convoyeur et le châssis de la machine, passage qui permet l'évacuation des havrits et des pierres du bosseyement.

La poutre d'ancrage hydraulique constituant un gros poste du prix d'achat de l'ensemble (100.000 F ou ± 25 %), le siège a décidé de réserver les poutres d'ancrage pour les tailles à rabot où elles sont indispensables, la tête motrice devant rester calée en permanence.

Dans les tailles à haveuse, nous avons remplacé la poutre par un pot fixé à la tête motrice, pot dans lequel est placé un étançon « Ferromatik » normal.

En effet, dans une taille à haveuse, il suffit de caler la tête motrice au moment de la marche du « Planer », puisqu'il ne faut pas tenir compte des forces de réaction d'un rabot.

Deux types de tête motrice ont donc été mis au point comme on peut le voir sur les figures 5 et 6.

het aandrijfhoofd zonder stempels aan het front te bouwen.

In feite is er geen nis meer en gaat het kolenfront van de pijler rechtdoor tot het bovenste massief.

Het dak, behandeld zoals in de pijler, is onmiddellijk veel beter geworden en men heeft een maand zonder stempels aan de kolenkant kunnen werken.

Uitslagen met dit aandrijfhoofd zonder « Planer » in october 1968 :

personeel/dag : 5 kolenhouwers;
vordering/dag : 1,54 m;
m^2/man/post : 2,12 m^2;
vordering/man/post : 31 cm.

De vordering was vrijwillig beperkt om een zwenking te verwezenlijken.

c) *Proef met de « Planer ».*

De « Planer » werd in november 1968 in dienst gesteld.

De frontlengte door de machine afgebouwd werd op ± 15 m vastgesteld.

De zaagarm had een hoogte van 1,35 m voor een opening in de nis van ± 1,70 m.

Na een startperiode van ± een maand, is men er toe gekomen de laadschop af te schaffen om nog alleen de snijarm met zijn ketting te gebruiken, even goed voor de afbouw als voor het laden.

De zaagketting draait altijd van boven naar onder.

Na een snede van ± 20 cm, wordt de panzer met « Ferromatik » stempels geript, en het aandrijfhoofd door middel van de cilinder aan de ankerbalk.

Omdat de arm 1,35 m hoogte heeft, bestaat er een doorgang van ± 30 cm tussen de klepels van de panzerketting en het raam van de machine, doorgang die de ontruiming van de gesneden kolen en van de stenen van de baanbraak vergemakkelijkt.

De hydraulische verankering vormt een groot gedeelte van de aankoopprijs (100.000 F of ± 25 % van het geheel).

Daarom heeft de zetel besloten de ankerbalken voor de schaafpijlers te behouden, waar ze onontbeerlijk zijn, gezien het aandrijfhoofd permanent vastgeankerd moet blijven.

In de zaagpijlers heeft men de ankerbalk door een « pot » vast aan het aandrijfhoofd vervangen, pot waarin men een gewone « Ferromatik » stempel bouwt.

Inderdaad, in een zaagpijler is het voldoende het aandrijfhoofd slechts te verankeren wanneer de « Planer » loopt omdat er geen reactiekrachten van een schaaf te verwachten zijn.

Twee « types » van aandrijfhoofden werden dus op punt gesteld zoals men kan zien op figuren 5 en 6.

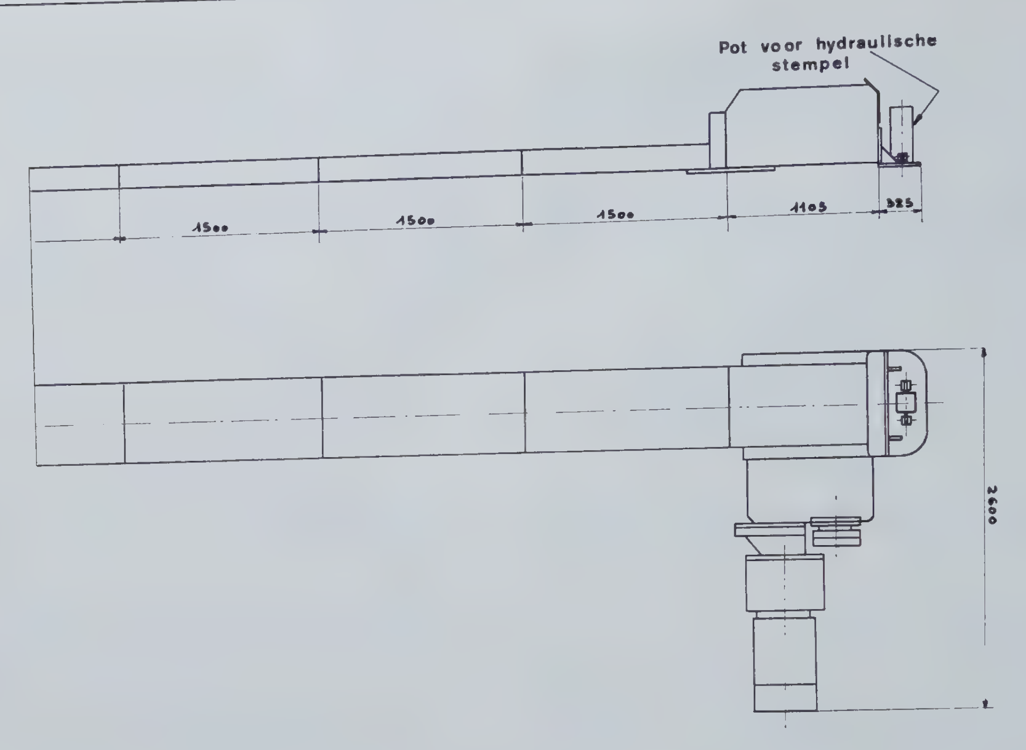


Fig. 5.

Tête motrice « Planer » pour taille à haveuse.
Aandrijfhoofd « Planer » voor zaagpijler.
Pot voor hydraulische stempel = pot pour étançon hydraulique ordinaire.

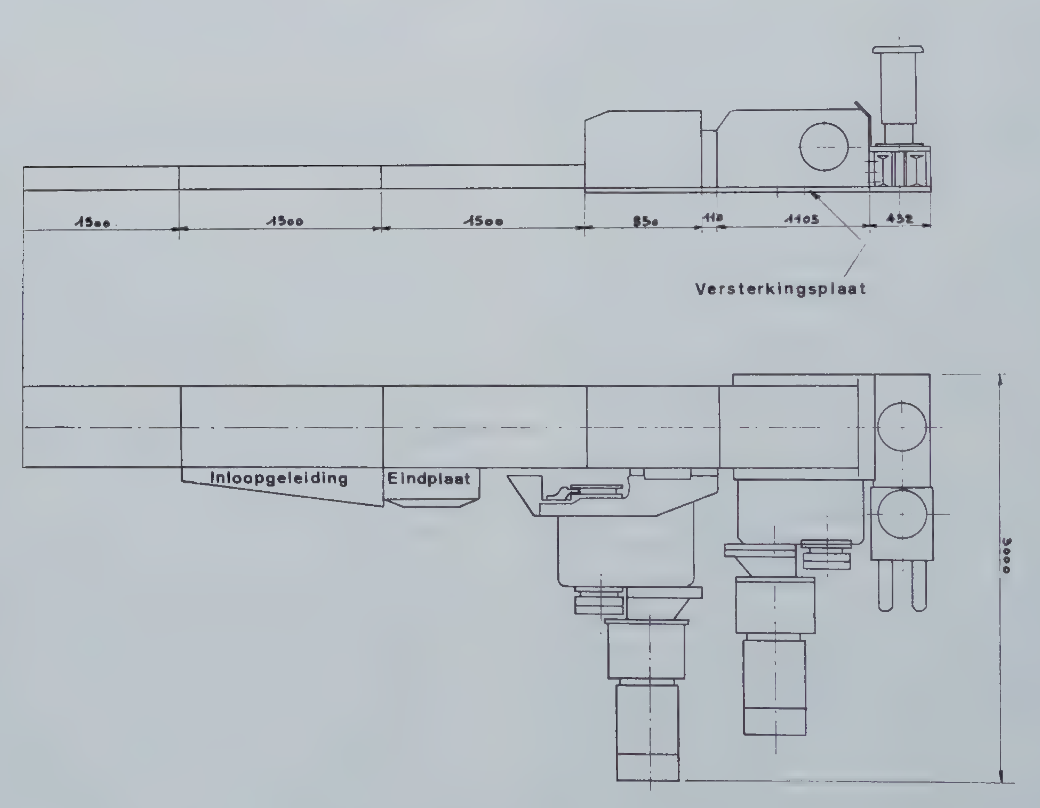


Fig. 6.

Tête motrice « Planer » pour taille à rabot.
Aandrijfhoofd « Planer » voor schaafpijler.
Versterkingsplaat = plaque de renforcement.
Inloopgeleiding = guide d'entrée.
Eindplaat = plaque de fin de course.

V. PREMIER ESSAI DANS UNE TAILLE RABOTEE

La première installation en taille rabotée n'a pu démarrer qu'au mois de décembre 1969, dans une taille de réserve, la 16/2e série/780 dont l'ouverture est de ± 1,20 m (fig. 7).

La fixation de la poutre d'ancrage par boulonnage au convoyeur s'est avérée trop faible et le Service Mécanique du Siège a étudié une liaison poutre - tête motrice par plaque venant s'encastrer sous toute la surface de la tête motrice.

V. EERSTE PROEF IN EEN SCHAAFPIJLER

De eerste installatie in een schaafpijler is maar in december 1969 kunnen starten, in een aanvullingspijler, 16/2e reeks/780 waarvan de opening rond 1,20 m schommelt (fig. 7).

De verbinding ankerbalk-aandrijfhoofd met bouten was te zwak en de Mechanische Dienst van de zetel heeft een nieuwe verbinding bestudeerd.

Het gaat over een dikke plaat onder de ganse oppervlakte van het aandrijfhoofd vastgemaakt.

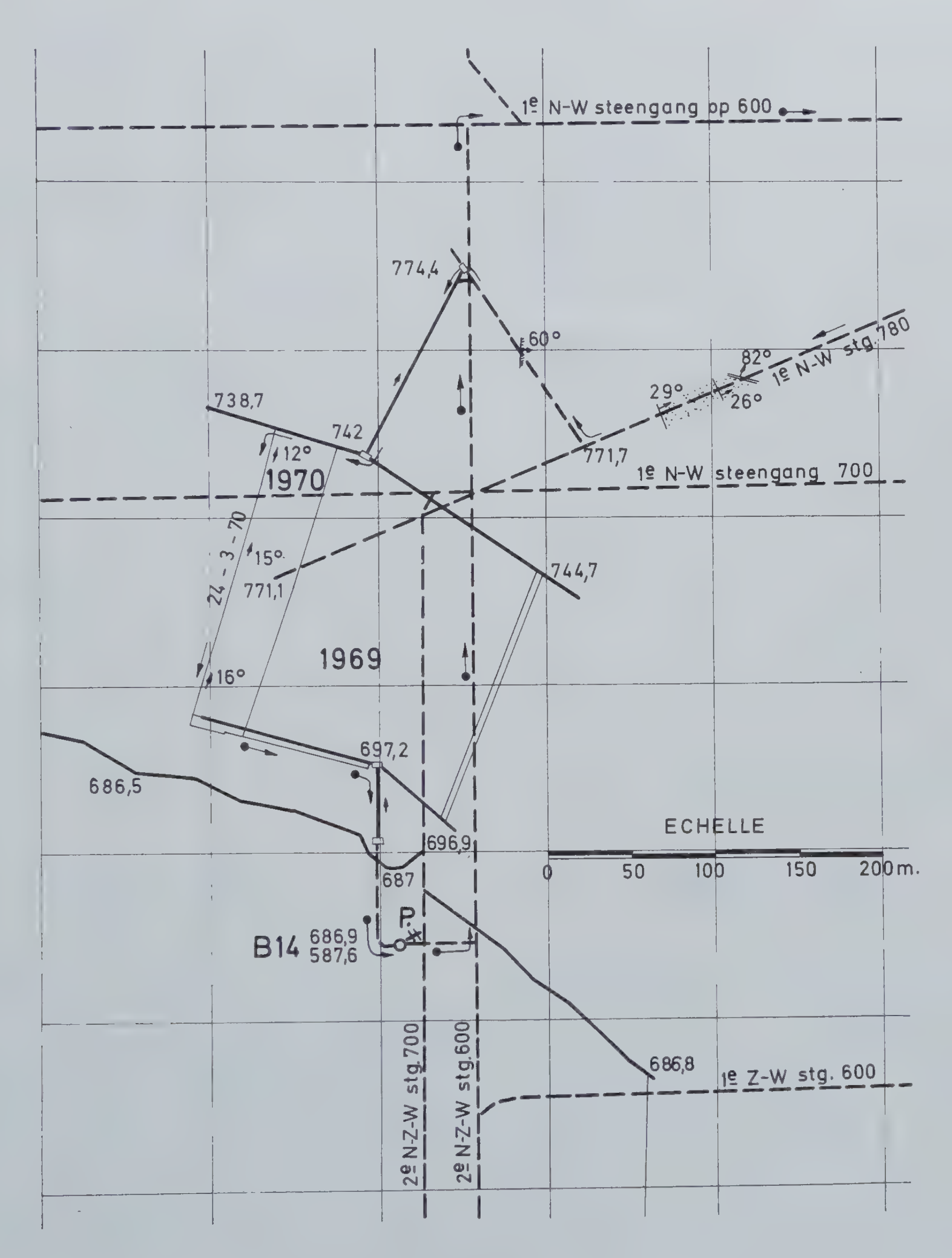


Fig. 7.

Taille 16 / Ouest 780 / 2e série.
Pijler 16 / West 780 / 2e reeks.
Ouverture — opening : 1,13 m.
Puissance — dikte : 0,98 m.

Cette nouvelle fixation donne entière satisfaction.

La marche du « Planer » est la même qu'en taille havée et n'a jusqu'à présent donné lieu à aucune difficulté.

Les résultats sont peu représentatifs, car cette taille de réserve est attelée très irrégulièrement.

On peut néanmoins comparer les situations avant et après l'introduction du « Planer » (tableau II).

De nieuwe verbinding geeft volledige voldoening.

De werking van de « Planer » is dezelfde als voor een zaagpijler en geeft tot nu toe geen aanleiding tot moeilijkheden.

De uitslagen geven geen juist beeld omdat deze pijler als reserve loopt en onregelmatig bezet werd.

Nochtans kan men de toestanden vóór en na de « Planer » vergelijken (tabel II).

TABLEAU II — TABEL II

Taille 16/2e série/780 — *Pijler 16/2e reeks/780*

	Niche sans « Planer », mais avec tête motrice « Mining Supplies » Nis zonder « Planer » maar wel met een « Mining Supplies » aandrijfhoofd	Niche avec « Planer » Nis met « Planer »	
	1re quinzaine décembre 1969 1ste periode december 1969	2e quinzaine décembre 1969 2e periode december 1969	mars 1970 maart 1970
Personnel/jour Personeel/dag	3,4	4,5	3,5
Avancement/jour Vordering/dag	1,21 m	1,28 m	1,08 m
cm/Hp cm/man/post	35,6 cm	28,5 cm	31 cm
m²/Hp m²/man/post	1,78 m²	4,26 m²	4,63 m²
Longueur de front de la niche Lengte van het front van de nis	5 m	15 m	15 m

Le nombre de m2/Hp a presque triplé.
Het aantal m2/man/post werd bijna verdrievoudigd.

VI. RESULTATS OBTENUS AVEC LE « PLANER »

Le « Planer » marche sans arrêt depuis décembre 1968, dans la taille 28/4e série/700 équipée d'une haveuse intégrale.

Les résultats sont repris au tableau III, où le nombre d'hommes indiqué est celui des ouvriers qui réalisent l'abattage, le ripage et le soutènement.

Le personnel des piles de bois et épis de remblai n'y est pas compris; il est compté avec le bosseyement.

L'avancement par homme-poste n'est pas représentatif des prestations d'une niche de taille, car la progression du front de taille n'est pas toujours déterminée par celle de la niche.

VI. BEREIKTE UITSLAGEN MET DE « PLANER »

De « Planer » loopt zonder onderbreking vanaf december 1968 in de pijler 28/4e reeks/700 met een ondersnijmachine uitgerust.

De uitslagen worden in tabel III opgenomen waar het aantal houwers overeenstemt met degenen die de afbouw, het rippen en het bouwwerk verrichten.

Het personeel van de houtbokken en steenkasten staat er niet bij, het wordt bij de baanbraak berekend.

De vordering/man/post geeft geen juist inzicht op het rendement in een nis, want de vooruitgang van het pijlerfront is niet altijd door die van de nis bepaald.

TABLEAU III — TABEL III

	Niche sans Planer sept. 1968 déc. 1968 / Nis zonder Planer sept. 1968 dec. 1968	NICHE AVEC PLANER / NIS MET PLANER														
			Année 1969 / Jaar 1969											1970 / 1970		
			J. / J.	F. / F.	M. / M.	A. / A.	M. / M.	J. / J.	J. / J.	A. / A.	S. / S.	O. / O.	N. / N.	D. / D.	J. / J.	F. / F.	M. / M.
Personnel par jour / Personeel/dag	6,3	2,4	3,9	4	3,7	3,9	4,3	4,3	3,8	4	3,5	4	3,9	3,9	—	—	3,8
Avancement par jour en m / Vordering/dag in m	1,8	0,83	1,03	1,15	1,35	1,21	1,49	1,84	1,43	1,56	1,25	1,67	1,67	1,87	—	—	1,70
cm/Hp / cm/man/post	28,5	34,5	26,4	28,8	36,5	31	34,7	42,8	37,6	39	36,8	41,7	42,7	48	—	—	45
m^2/Hp / m^2/man/post	1,93	5,71	3,96	4,41	5,55	5,12	6,24	7,67	7,21	7,53	6,71	7,77	7,66	8,92	—	—	8,64
Longueur de front de la niche / Lengte van het front van de nis	6 m	16 m	15 m	15 m	15 m	16 m	18 m	19 m	19 m	19 m	19 m	18 m	18 m	18 m	—	—	18 m

Il y a d'autres paramètres qui limitent l'avancement comme :

— un dérangement en taille
— le dégagement de grisou
— des pivotages
— le personnel disponible.

C'est ici que réside un des grands avantages du « Planer »; si l'avancement de la niche doit être limité, on peut à son gré augmenter la longueur du front abattue par la machine afin que le nombre de m² déhouillés par le personnel de la niche reste constant.

C'est en fin de compte le nombre de m² abattus par les ouvriers de la niche qui caractérise le mieux le rendement de la machine.

A la taille d'essai 28/4e série/700, la prestation des foudroyeurs-boiseurs est de ± 9 m² par homme-poste.

Dans la niche, on a atteint depuis le mois de juin 1969 jusqu'en avril 1970 une prestation de 7,5 à 8,5 m², c'est-à-dire pratiquement la même qu'en taille.

Le « Planer » possède également le gros avantage de couper des pierres dures du toit ou du mur.

Quel est le prix de cette machine ?

Comme nous disposons de moteurs et de treuils de havage A B 16 en suffisance, nous ne comptons pas ces pièces dans le prix d'achat, mais bien les frais d'atelier nécessaires à la transformation.

— Taille à rabot :

a) ancrage hydraulique	101.345 F
b) bras de havage	192.000 F
c) frais d'atelier pour la transformation (y compris la tête motrice spéciale)	120.220 F
d) 10 haussettes de guidage	24.400 F
e) attache de la chaîne en taille	3.780 F
	441.745 F

— Taille à haveuse :

a) bras de havage	192.000 F
b) frais d'atelier	120.220 F
	312.220 F

Ces prix datent de l'été 1969 et s'entendent « franco Charbonnage » y compris les frais de douane, mais sans la taxe de transmission.

Le calcul de rentabilité du « Planer » à la taille 28 peut être établi comme suit :

Durant toute l'année 1969, le « Planer » a marché avec une moyenne de 3,85 hommes par jour pour un avancement moyen de 1,46 m/ jour, y compris le démarrage du « Planer », les pivotages

Er bestaan andere faktoren die de vooruitgang kunnen begrenzen, zoals :

— een storing in de pijler;
— het mijngasgehalte;
— zwenkingen;
— het beschikbaar personeel.

Daarin bestaat een van de grote voordelen van de « Planer »; indien de vordering in de nis om een of andere reden moet beperkt worden, kan men de door de machine afgebouwde frontlengte aanpassen om het zelfde aantal ontkoolde m² te behouden.

Het is ten slotte het aantal m² door de houwers van de nis afgebouwd, dat het rendement in die nis het best karakteriseert.

In de proefpijler 28/4e reeks/700, bereikt de prestatie van de rover-stutters gemiddeld ± 9 m²

In de nis heeft men vanaf juni 1969 tot in april 1970 een prestatie van 7,5 tot 8,5 m² bereikt, praktisch dezelfde als in de pijler.

De « Planer » beschikt over het groot voordeel harde stenen in de vloer of in het dak te kunnen snijden.

Welke is de prijs van de machine ?

Gezien we beschikken over voldoende motoren en zaaglieren van A.B. 16, rekenen we deze onderdelen niet bij de aankoopprijs, wel de werkhuisonkosten voor de omvorming.

— *Schaafpijler :*

a) hydraulische verankering	101.345 F
b) zaagarm	192.000 F
c) werkhuisonkosten voor de omvorming (speciaal aandrijfhoofd inbegrepen)	120.220 F
d) 10 geleidplaten	24.400 F
e) plaat voor bevestiging van de zaagketting in de pijler	3.780 F
	441.745 F

— *Zaagpijler :*

a) zaagarm	192.000 F
b) werkhuisonkosten	120.220 F
	312.220 F

Die prijzen dateren van in de zomer 1969 en zijn « franco-mijn » geleverd, met inbegrip van de invoerrechten, zonder de overdrachttaks.

De rentabiliteitsberekening mag voor pijler 28/4e reeks/700 als volgt gedaan worden :

Gedurende heel het jaar 1969 heeft de « Planer » met een gemiddelde van 3,85 houwers/dag met een gemiddelde vordering van 1,46 m/dag gelopen, met inbegrip van de startperiode, de zwenkingen en de zomermaanden, gedurende dewelke de be-

et les mois d'été durant lesquels l'attelée du chantier était réduite, tous facteurs qui ont limité l'avancement de la niche.

La longueur moyenne abattue par le « Planer » a été de 17,66 m.

Avant l'introduction du « Planer », l'abattage de la niche de 6 m était effectué avec une prestation de 28,5 cm/homme-poste.

Donc pour effectuer un avancement de 1,46 m (moyenne de 1969), nous aurions eu dans la niche :

$$\frac{1,46}{0,285} = 5,13 \text{ abatteurs/jour.}$$

A cela, il faut ajouter un ouvrier par poste pour abattre les 11 m supplémentaires que le « Planer » a abattus.

Le travail effectué par le « Planer » avec 3,85 ouvriers/jour aurait donc exigé avec une tête motrice ordinaire :

$$5,13 + 2 = 7,13 \text{ abatteurs/jour.}$$

Le gain réel réalisé sur un an est donc de

$$7,13 - 3,85 = 3,28 \text{ abatteurs/jour.}$$

En comptant le salaire de l'ouvrier à veine de niche à 1.200 F/jour, y compris les charges sociales, le « Planer » a donc réalisé une économie de

$$1.200 \times 3,28 = 3.940 \text{ F/jour.}$$

Les dépenses occasionnées par la transformation d'une haveuse A B 16 en « Planer » sont respectivement : de 441.745 F pour une taille à rabot et de 312.220 F pour une taille havée.

Dans le cas de la taille 28/4e série/700, l'amortissement était terminé après

$$\frac{312.220}{3.940} \cong 80 \text{ jours de marche ou 4 mois,}$$

c'est-à-dire dès le mois d'avril 1969.

VII. CONCLUSION

Le remplacement en tête de taille de la tête motrice classique par une tête motrice « Mining Supplies » avec poutre d'ancrage hydraulique apporte déjà un gain substantiel dans le personnel affecté au creusement de la niche, car la compacité de la tête motrice, et le fait que la poutre d'ancrage ne la dépasse pas vers le front de taille, permettent de supprimer tout convoyeur auxiliaire.

Le siège d'Eisden a actuellement 8 tailles actives dont 5 équipées d'une tête motrice « Mining Supplies ».

Au début de 1969, il n'y en avait qu'une et l'on prévoit sa généralisation le plus vite possible;

zetting van de pijler gereduceerd werd, allemaal faktoren die de vordering in de nis begrensd hebben.

De gemiddelde afgebouwde lengte door de « Planer » werd : 17,66 m.

Vóór de indiensttreding van de « Planer » werd de afbouw van de 6 m lange nis met een prestatie van 28,5 cm/man/post verricht.

Dus om een vordering van 1,46 m (gemiddeld van 1969) te verwezenlijken, zouden nodig geweest zijn :

$$\frac{1,46}{0,285} = 5,13 \text{ houwers per dag.}$$

Daarbij moet één rover-stutter per post bijgevoegd worden voor de bijkomende 11 meters die de « Planer » afbouwt.

De door de « Planer » verrichte arbeid met 3,85 houwers/dag zou dus met een gewoon aandrijfhoofd eisen :

$$5,13 + 2 = 7,13 \text{ houwers/dag.}$$

De effectieve winst op één jaar tijd berekend, is dus :

$$7,13 - 3,85 = 3,28 \text{ kolenhouwers per dag.}$$

Als men het loon van de houwer in de nis berekent aan 1.200 F per dag (sociale lasten inbegrepen), heeft de « Planer » een besparing toegelaten van :

$$1.200 \times 3,28 = 3.940 \text{ F/dag.}$$

De onkosten zijn respectievelijk 441.745 F voor een schaafpijler en 312.220 voor een zaagpijler.

In het geval van 28/4e reeks/700, is de afschrijving verzekerd na :

$$\frac{312.220}{3.940} \cong 80 \text{ dagen of 4 maanden,}$$

t.t.z. vanaf april 1969.

VII. BESLUIT

De vervanging aan de kop van een pijler van een klassiek aandrijfhoofd door een « Mining Supplies » met verankering, brengt al een merkelijke winst met zich mee voor wat het gebezigd personeel voor de delving van de nis betreft.

Inderdaad, de kleine afmetingen van het aandrijfhoofd, gepaard met het feit dat de ankerbalk het aandrijfhoofd in de richting van het front niet voorbijsteekt, laten toe alle hulptransporteurs af te schaffen.

De zetel Eisden heeft nu 8 pijlers in bedrijf waarvan 5 met een aandrijfhoofd « Mining Supplies » uitgerust zijn.

c'est dire tout l'intérêt que les exploitants y trouvent.

Le « Planer » qui est le complément normal de la nouvelle tête motrice a donné pleine satisfaction depuis plus d'un an et a réalisé des prestations exceptionnelles (8 m^2/homme-poste).

Actuellement, deux « Planers » sont en service et un troisième va démarrer dans le courant de l'été 1970.

Rappelons brièvement les avantages de la machine :

— la niche est pratiquement supprimée (le front de taille se prolonge en ligne droite jusqu'au bout de la niche);
— la machine glisse sur le convoyeur de taille (pas de convoyeur auxiliaire);
— la longueur de taille abattue par le « Planer » peut être adaptée journellement;
— le prix de la transformation est faible (< 500.000 F);
— les prestations sont élevées (8 m^2/homme-poste).

Il faut cependant ajouter que la machine ne convient actuellement que pour les têtes de taille.

Tant que la société disposera de haveuses intégrales en surplus, il est certain que la transformation en « Planer » sera toujours rentable.

In het begin van 1969 was er maar één, en men voorziet zijn veralgemening zo spoedig mogelijk; dit bewijst het voordeel dat de uitbaters er in vinden.

De « Planer » die het normaal complement van het nieuwe aandrijfhoofd vormt, heeft sedert meer dan een jaar volle voldoening gegeven en heeft uitstekende prestaties in de nis doen bereiken (8 m^2/man/post).

Nu zijn er twee « Planers » in bedrijf en een derde zal in de Zomer '70 starten.

Laten we nog bondig de voordelen van de machine herhalen :

— de nis is praktisch afgeschaft (het pijlerfront gaat rechtdoor tot het uiteinde van de nis);
— de machine verplaatst zich over de pijlerpanzer (geen hulptransporteur);
— de door de « Planer » afgebouwde frontlengte kan dagelijks aangepast worden;
— de prijs van de omvorming is gering (< 500.000 F);
— de prestaties zijn hoog (8 m^2/man/post).

Er moet nochtans bijgevoegd worden dat tot nu toe de « Planer » alleen aan de kop van de pijler gebruikt kan worden.

Zolang het bedrijf over zaagmachines in overvloed beschikt, is het ontwijfelbaar dat hun omvorming in « Planers » renderend zal zijn.

Exemple d'application de la méthode dite « Méthode Budryk » à un quartier d'aérage du fond d'une mine de houille

Voorbeeld van toepassing van de zogenaamde « Methode Budryk » op een ventilatie-afdeling van de ondergrond van een steenkolenmijn

A. HAUSMAN,

I.C.M. et A.I.M., Directeur du « Coördinatiecentrum Reddingswezen » de Hasselt

B.M.I. en B.E.I., Direkteur van het Coördinatiecentrum Reddingswezen van Hasselt

RESUME

La « Méthode Budryk » est un mode très parlant de représentation graphique du réseau d'aérage, qui permet rapidement et sans calculs importants de renseigner :

A) *Dans les circonstances normales :*

Sur les branches d'un réseau où l'aérage est instable et les causes qui pourraient modifier le sens du courant dans ces branches.

B) *En cas d'incendie :*

a) *Sur ce qui est à faire pour stabiliser l'aérage dans une branche déterminée du circuit.*

b) *Sur le danger d'explosion possible en cas de construction de barrages.*

Nous pensons que le mieux est d'expliquer la méthode à partir d'un exemple concret.

L'exemple choisi est un cas vécu. Un feu s'était déclaré dans un dérangement de la couche à l'endroit marqué « FEU » sur la figure 1. Nous verrons dans la seconde partie de l'exposé l'aide que nous a apportée la méthode Budryk dans la lutte contre le feu.

SAMENVATTING

De « Budryk-methode » is een zeer duidelijke manier van grafische voorstelling van een ventilatienet en maakt het mogelijk zonder omvangrijke berekeningen zeer snel inlichtingen te verschaffen :

A) *In normale omstandigheden :*

Over de ventilatienettakken waarin de verluchting onstabiel is, alsmede over de mogelijke oorzaken van wijziging van de luchtstroomrichting in deze takken.

B) *In geval van brand :*

a) *Over hetgeen moet verricht worden om de verluchting in een bepaalde tak van het ventilatienet te stabiliseren.*

b) *Over een mogelijk ontploffingsgevaar in geval van oprichting van dammen.*

Wij zijn van mening dat het uitleggen van de methode het best gebeurt vertrekkend van een konkreet voorbeeld.

In een storing van een kolenlaag was vuur ontstaan op de plaats die op de figuur 1 met VUUR is aangeduid. In het tweede gedeelte van onze uiteenzetting zullen wij aantonen hoe de « Budryk-methode » ons bij de bestrijding van dit vuur van nut is geweest.

INHALTSANGABE

Die sogenannte « Budryk-Methode » gestattet eine sehr sinnfällige geographische Darstellung eines Wetternetzes, mit dessen Hilfe man ohne umständliche Rechnung rasch wichtige Erkenntnisse gewinnen kann :

SUMMARY

The « Budryk Method » is a method of representing the ventilation system in a very clear graph form which, without any complicated calculation, gives a rapid indication of :

A) *Unter normalen Verhältnissen bietet sie die Möglichkeit, festzustellen, in welchen Zweigen des Wetternetznes die Bewetterung nicht stabil ist, und die Gründe zu erkennen, die in diesen Zweigen zu einer Umkehr der Richtung des Wetterstroms führen könnten.*

B) *Im Falle von Grubenbränden gibt das Verfahren Hinweise auf die zweckmäßigsten Maßnahmen zur Stabilisierung des Wetterstroms in einem bestimmten Teilkreis und über die Gefahr des Auftretens von Explosionen bei Errichtung von Branddämmen.*

Da sich die Methode am einfachsten durch ein Beispiel erklären läßt, wird hierzu ein Fall gewählt, der in der Praxis tatsächlich vorgekommen ist. An einer Störung eines Flözes war ein Brand ausgebrochen. Die betreffende Stelle ist auf der Skizze 1 durch das Wort « FEU » gekennzeichnet.

Im zweiten Teil des Aufsatzes wird erläutert, welche Hilfe die Budryk-Methode bei der Bekämpfung des Brandes geleistet hat.

A) *In normal circumstances :*

The point in the branches of the network where ventilation is unstable and the causes which are likely to modify the direction of the current in these branches.

B) *In case of fire :*

a) *What has to be done to stabilize ventilation in a given branch of the circuit.*

b) *The danger of possible explosion in the case of construction of dams.*

We think that the best thing to do is to explain the method by a concrete example.

The example chosen is a case that actually occurred. A fire broke out in a fault in the seam at the spot marked « FIRE » in sketch I. In the second part of the report, we shall see what help was afforded by the Budryk method in the fire fighting.

---

1. ETUDE DE L'AERAGE DANS LES CONDITIONS NORMALES D'EXPLOITATION

Partant de la figure 1, qui est un plan en projection orthogonale d'un quartier, nous dessinons la figure 2, vue plus ou moins en perspective du même quartier.

A partir de la figure 2, nous dessinons la figure 3, appelée schéma canonique polonais. Dans cette figure, la ligne dessinée en trait pointillé ne doit pas être prise en considération. Pour tracer cette figure, nous faisons abstraction de toute contrainte « géométrique » :

1°) Nous numérotons tous les nœuds.
2°) Nous dessinons tous les circuits d'aérage en prenant comme convention que l'entrée d'air ou les entrées d'air pour le quartier se situent au bas du dessin et que la sortie ou les sorties d'air se placent en haut du dessin.

Nous remarquons que, si nous connaissons les potentiels des nœuds et si nous situons ceux-ci sur notre dessin en corrélation avec une échelle verticale tracée sur le côté de la figure, tous les courants seront montants.

Plus une branche est voisine de l'horizontale, plus le courant y est instable et si, par suite de modification dans le réseau, l'inclinaison de la branche change de sens, le sens du courant y est aussi inversé.

Dans ce schéma canonique, tout comme dans un schéma électrique, nous distinguons des mailles et des diagonales.

— Une maille est constituée par les deux branches d'un courant qui se divise et se reconstitue plus loin.

1. BESTUDERING VAN DE VENTILATIE IN NORMALE UITBATINGSOMSTANDIGHEDEN

Vertrekkend van de figuur 1, dewelke in loodrechte projektie een plan van de afdeling weergeeft, tekenen wij de figuur 2, dewelke min of meer een zicht in perspektief van dezelfde afdeling is.

Vertrekkend van de figuur 2, tekenen wij de figuur 3, « Pools kanoniek schema » genaamd. In deze figuur dient de puntlijn niet in aanmerking genomen te worden en abstraktie wordt gemaakt van iedere geometrische gedwongenheid :

1°) Wij nummeren alle knooppunten.
2°) Wij tekenen alle ventilatie-omlopen, hierbij als overeenkomstregel nemend dat de luchtinkom of de luchtinkomsten van de afdeling zich onderaan en de luchtuitgang of de luchtuitgangen zich bovenaan op de tekening situeren.

Wij merken op dat, wanneer wij de potentialen van de knooppunten kennen en wij deze op de tekening situeren in korrelatie met een op de kant van de figuur getrokken vertikale schaal, al de luchtstromen stijgend zijn.

Hoe meer een tak naburig is van een horizontale, hoe meer de luchtstroom er onstabiel is en wanneer, tengevolge van een wijziging in het net, de inklinatie van de tak van richting verandert, wordt de luchtstroom er eveneens omgekeerd.

In het kanonieke schema, evenals in een elektriciteitsschema, onderscheiden wij schakels en diagonalen.

— Een schakel wordt gevormd door twee takken van een luchtstroom die zich verdeelt en verderop opnieuw samensluit.

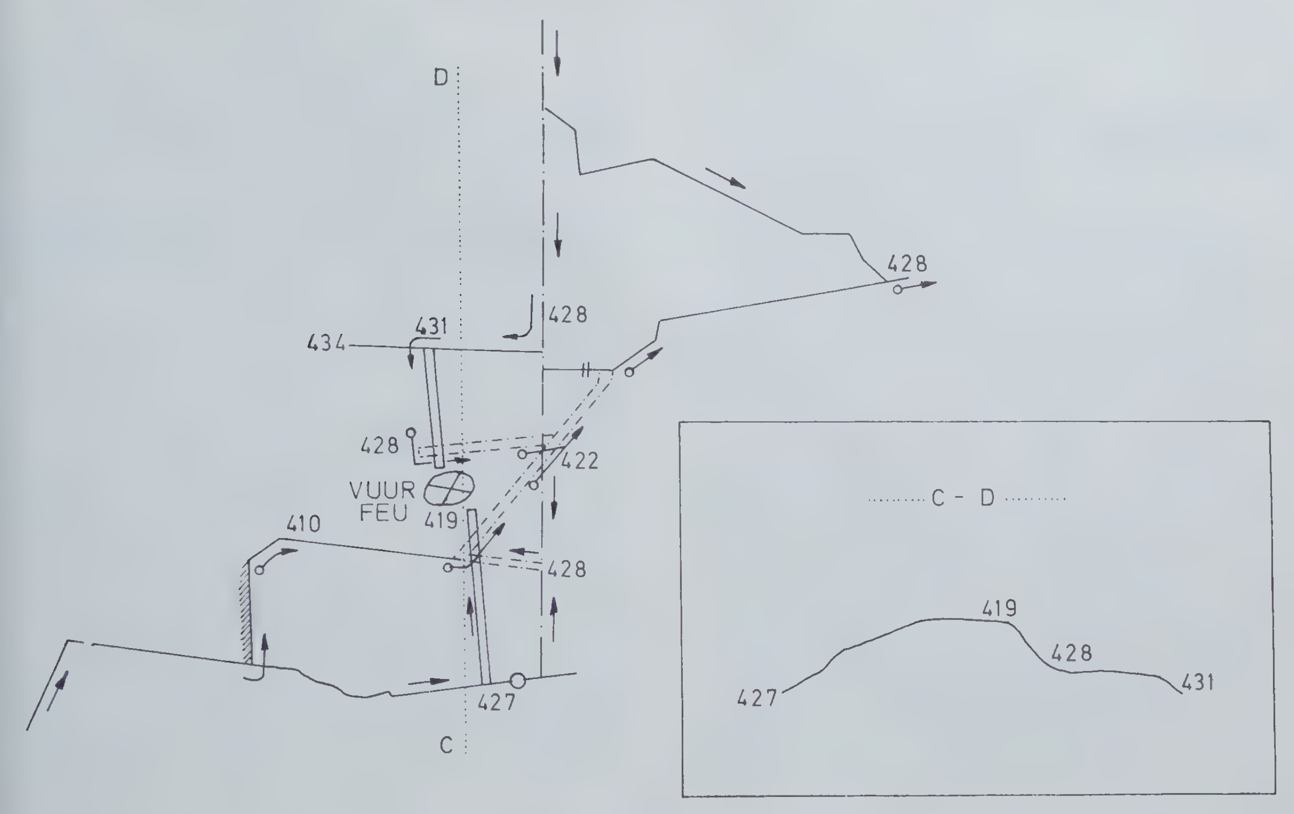


Fig. 1.

Plan en projection orthogonale d'un quartier.

Orthogonaal projektieplan van een afdeling.

Fig. 2.

Représentation en perspective d'un quartier.

Voorstelling in perspektief van een afdeling.

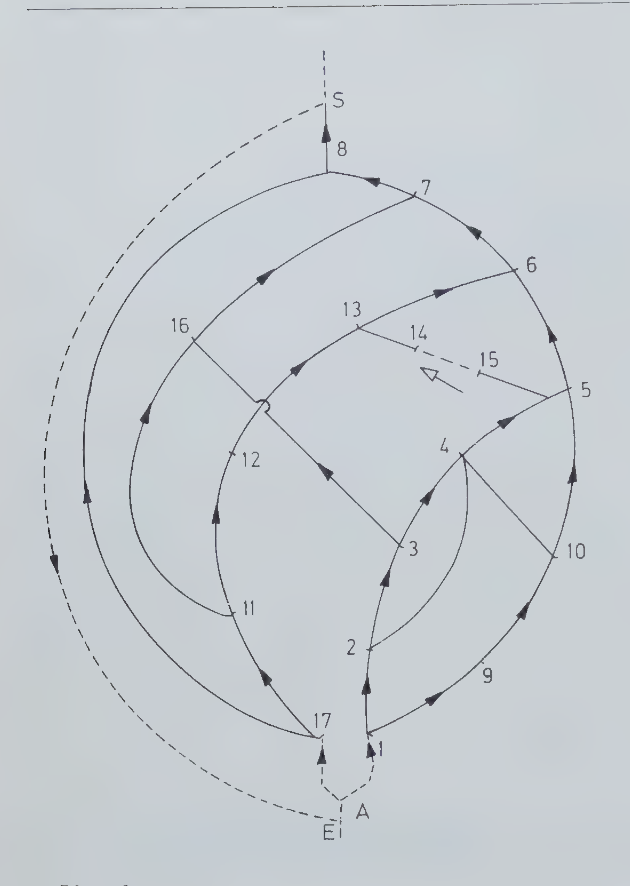


Fig. 3.

Schéma canonique.

N.B. — La liaison E - S en trait pointillé n'appartient pas au schéma canonique. Elle est dessinée pour établir plus tard le schéma fermé.

Kanoniek schema.

N.B. — De verbinding E - S in puntlijn behoort niet tot het kanonieke schema. Zij is getekend om later het gesloten schema op te stellen.

— Une diagonale est constituée par une branche qui relie les deux branches d'une maille.

Une branche dans un réseau d'aérage peut être instable, c'est-à-dire que le courant est susceptible de changer de sens, pour deux raisons :

1°) Par modification de la *résistance* de certaines branches. A ce moment les diagonales seules peuvent être instables.

2°) Par modification de la force aéromotrice dans une branche. A ce moment les branches et les diagonales peuvent être instables. Instabilité du *deuxième ordre.*

— Si la force aéromotrice dans les branches d'une maille ne varie pas, le sens du courant dans les branches de la maille ne varie pas, quelles que soient les modifications apportées aux résistances de ces branches.

— Le sens du courant dans une diagonale peut varier si la résistance des branches de la maille varie.

Formule : courant de x vers y si $r1/r2 < r3/r4$ (fig. 4).

— Een diagonaal wordt gevormd door een tak die de twee takken van een schakel aaneensluit.

Een tak van een ventilatienet kan om twee redenen onstabiel zijn, t.t.z. dat de richting van de luchtstroom om twee redenen zou kunnen veranderen :

1°) Door verandering van de *weerstand* van sommige takken. Op dat ogenblik kunnen de diagonalen onstabiel zijn. Men noemt deze onstabiliteit : *onstabiliteit van eerste rang.*

2°) Door verandering van de aëromotorische kracht in een tak. Op dat ogenblik kunnen de takken en de diagonalen onstabiel zijn. Men noemt deze onstabiliteit : *onstabiliteit van tweede rang.*

— Wanneer de aëromotorische kracht in de takken van een schakel onveranderd blijft, dan verandert de richting van de luchtstroom in de takken van deze schakel ook niet, welke ook de wijzigingen aan de weerstand van deze takken zouden zijn.

— De richting van de luchtstroom in een diagonaal verandert volgens de weerstand van de takken van de schakel.

Formule : luchtstroom van x naar y, wanneer $r1/r2 < r3/r4$ (fig. 4).

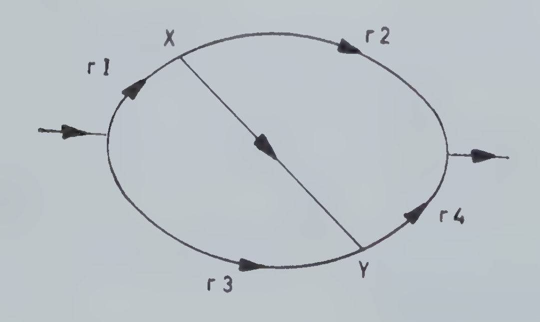


Fig. 4.

Le problème est de délimiter quelles sont les mailles et les diagonales de façon :

1) A déceler les branches instables.
2) Quelles sont les portions de circuit dont les modifications de résistance peuvent influencer la stabilité du courant dans ces branches instables.

Mailles et diagonales peuvent être recherchées à partir du schéma canonique. « Budryk » dit de dessiner le schéma canonique de différentes façons pour mieux faire apparaître certaines diagonales.

(Le schéma canonique peut être dessiné de façons très différentes. Cela dépend du circuit d'aérage qu'on prend comme point de départ. Dans ce cas-ci par exemple, au lieu de prendre le circuit A - 1 - 9 - 10 - 5 - 6 - 7 - 8 comme premier circuit à dessiner, nous aurions pu prendre le circuit A - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8 ou tout autre circuit à condition que le courant aille toujours dans le même sens. Nous aurions obtenu un schéma canonique d'une autre forme, mais tout aussi valable que le premier).

Nous préférons passer au schéma fermé (fig. 5). Il nous semble que nous sommes plus sûrs de ne pas oublier de diagonales et de définir plus facilement la ou les mailles auxquelles appartient une diagonale dédéterminée.

De kwestie is te bepalen wat schakels en wat diagonalen zijn, zodat wij :

1) De onstabiele takken ontdekken.
2) Weten welke delen door weerstandsveranderingen de stabiliteit van de luchtstroom in die onstabiele takken kunnen beïnvloeden.

Schakels en diagonalen kunnen opgespoord worden aan de hand van het kanoniek « Budryk »-schema.

(Het kanoniek schema kan op zeer verschillende manieren getekend worden. Dit hangt af van de ventilatiekring die men als uitgangspunt neemt. In dit geval hadden wij bijvoorbeeld, in plaats van de kring A - 1 - 9 - 10 - 5 - 6 - 7 - 8 als eerst te tekenen kring te nemen, de kring A - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8 of om het even welke andere kring kunnen nemen, op voorwaarde dat de luchtstroom altijd in dezelfde zin loopt. Dan hadden wij een kanoniek schema van een andere vorm gekregen dat even goed was als het eerste).

Wij gaan echter liever naar het gesloten schema (fig. 5) over, omdat wij aldus zekerder zijn geen diagonalen te vergeten en gemakkelijker de schakel of de schakels waartoe een bepaalde diagonaal behoort, kunnen bepalen.

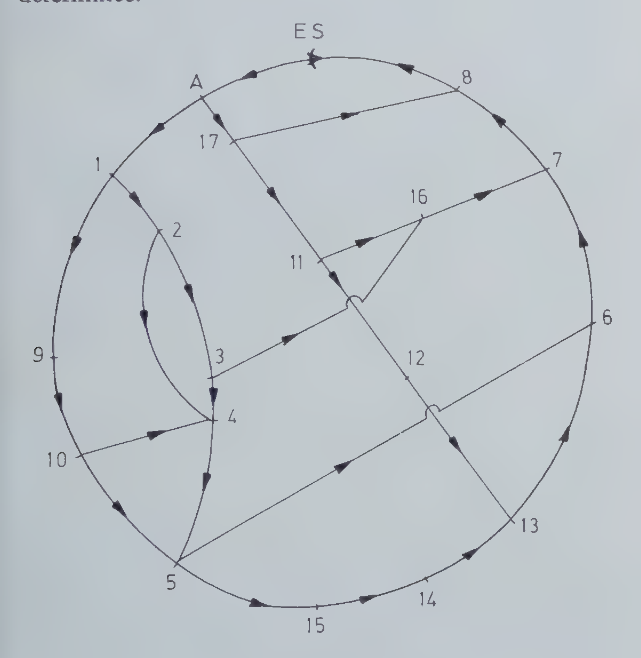


Fig. 5.

Pour dessiner le schéma fermé :

1°) On ajoute au schéma canonique la liaison E - S (dessinée en trait pointillé) qui exprime que l'entrée d'air et le retour d'air sont en liaison par des galeries, les puits (17 - A, E - A, A - E et 8 - S) et la surface (S - E).

2°) On dessine un nouveau schéma à partir du nouveau schéma canonique considérant :

a) que la résistance entre S et E à la surface est nulle;

Om het gesloten schema te tekenen :

1°) Voegt men de verbinding E - S (in stippellijn getekend) aan het kanonieke schema toe. Deze verbinding duidt aan dat de luchtingang en de luchtkeer met elkaar verbonden zijn door galerijen, de schachten (17 - A, E - A, A - E en 8 - S) en de bovengrond (S - E).

2°) Tekent men vervolgens een nieuw schema uitgaande van het nieuwe kanonieke schema en hierbij in aanmerking nemend :

a) dat de weerstand tussen S en E op de bovengrond nul is;

b) que la force aéromotrice du ventilateur principal se situe entre S et E et va de S vers E.

On peut prendre comme circuit extérieur le circuit qu'on veut. Dans le cas qui nous occupe (fig. 5), nous avons pris comme circuit extérieur le circuit S - E - A - 1 - 9 - 10 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8 pour la raison que, dans la seconde partie, nous étudierons ce qu'il faut faire pour lutter contre le feu déclaré en 5 - 13 et que pour cela nous devons dessiner le schéma fermé en mettant en opposition la portion de circuit où se trouvent l'incendie et le ventilateur principal.

Reprenons les définitions :

Une maille est constituée par les deux branches d'un courant qui se divise et se reconstitue plus loin.

Une diagonale est constituée par une branche qui relie les deux branches d'une maille. Il est bien entendu qu'une branche (soit maille, soit diagonale) peut être constituée par différents tronçons reliant successivement plusieurs nœuds, mais le courant doit circuler dans le même sens d'une extrémité à l'autre de la branche. D'où l'intérêt de bien indiquer le sens du courant parcourant chaque tronçon.

Exemples : A - 1 - 2 - 3 - 16 - 7 est une branche, mais A - 1 - 9 - 10 - 4 - 3 - 16 - 7 n'est pas une branche parce que le courant ne se dirige pas de 4 vers 3, mais de 3 vers 4.

A) Il faut d'abord trouver les diagonales :

On examine toutes les branches possibles successives :

A - 17 - 8
A - 17 - 11 - 16 - 7
A - 17 - 11 - 12 - 13 - 6 - 7 - 8
A - 1 - 9 - 10 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8
A - 1 - 2 - 3 - 16 - 7 - 8
A - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8
etc...

On prend chaque branche l'une après l'autre.

Pour chaque branche, on examine toutes les dérivations partant de cette branche. Une dérivation qui aboutit sur une autre branche ayant un point de départ et un point d'arrivée communs avec la première est une diagonale, à condition que cette dérivation aboutisse sur la deuxième branche en un endroit situé entre les points où les deux branches envisagées se divisent et se rejoignent pour former la maille.

Exemples :

Partons de la branche A - 17 - 8.

— La branche dérivée 17 - 11 - 12 - 13 est une diagonale parce qu'elle aboutit en 13 situé sur une branche qui part de A et arrive en 8 (ici il y a même plusieurs branches qui comprennent le point 13).
A - 9 - 10 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8
A - 1 - 2 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8

b) dat de aëromotorische kracht van de hoofdventilator zich tussen S en E bevindt en van S naar E gaat.

Als buitenkring kan men om het even welke kring kiezen. In het beschouwde geval (fig. 5) hebben wij de kring S - E - A - 1 - 9 - 10 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8 als buitenkring genomen, omdat wij in het tweede deel zullen onderzoeken wat moet gedaan worden om het vuur dat in 5 - 13 ontstaan is te bestrijden en omdat wij daarvoor het gesloten schema zo moeten tekenen dat het deel van de kring waar er brand is en het deel waarin de hoofdventilator voorkomt tegenover elkaar komen te liggen.

Wij herhalen de definities :

Een schakel wordt gevormd door de twee takken van een luchtstroom die zich splitst en zich verder herstelt.

Een diagonaal wordt gevormd door een tak die de twee takken van een schakel verbindt. Het is duidelijk dat een tak (een schakel of een diagonaal) kan gevormd worden door verschillende delen die achtereenvolgens verschillende knooppunten verbinden, maar de luchtstroom moet van het ene tot het andere uiteinde van de tak in dezelfde zin lopen. Het is dus van belang de zin van de luchtstroom in ieder deel goed aan te duiden.

Voorbeeld : A - 1 - 2 - 3 - 16 - 7 is een tak, maar A - 1 - 9 - 10 - 4 - 3 - 16 - 7 is geen tak, omdat de luchtstroom niet van 4 naar 3 maar van 3 naar 4 loopt.

A) Eerst moet men de diagonalen zoeken :

Men onderzoekt alle opeenvolgende mogelijke takken :

A - 17 - 8
A - 17 - 11 - 16 - 7
A - 17 - 11 - 12 - 13 - 6 - 7 - 8
A - 1 - 9 - 10 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8
A - 1 - 2 - 3 - 16 - 7 - 8
A - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8
enz...

Voor iedere tak onderzoekt men de aftakkingen die er van uitgaan. Een aftakking die op een andere tak eindigt welke samen met de eerste een gemeenschappelijk uitgangspunt en een gemeenschappelijk eindpunt heeft, is een diagonaal, op voorwaarde dat deze aftakking op de tweede tak eindigt op een plaats gelegen tussen de punten op dewelke de twee takken in kwestie zich verdelen en elkaar terug ontmoeten om een schakel te vormen.

Voorbeeld :

Wij gaan uit van de tak A - 17 - 8.

— De aftakking 17 - 11 - 12 - 13 is een diagonaal omdat zij eindigt in 13, dat gelegen is op een tak die van A naar 8 loopt (hier zijn er zelfs verscheidene takken die punt 13 bevatten).
A - 9 - 10 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8
A - 1 - 2 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8

A - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8
A - 1 - 9 - 10 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8
le point 13 étant situé sur la deuxième branche de la maille entre A et 8.

— La branche dérivée 17 - 11 - 16 - 7 est une diagonale parce qu'elle aboutit en 7 situé sur une branche qui part de A et arrive en 8 (ici comme plus haut, il y a aussi plusieurs branches : celles données plus haut, plus toutes celles qui comprennent le tronçon 5 - 6 au lieu de 5 - 15 - 14 - 13 - 6), le point 7 étant situé sur la deuxième branche de la maille entre A et 8.

— La branche 17 - 11 - 12 - 13 - 6 est une diagonale parce qu'elle aboutit en 6 sur plusieurs branches qui partent de A et arrivent en 8 (A - 1 - 5 - 6 - 7 - 8), le point 6 étant situé sur la deuxième branche de la maille entre A et 8.
Partons de la branche A - 17 - 11 - 12 - 13 - 6 - 7 - 8. La branche dérivée 5 - 15 - 14 - 13 est une diagonale parce qu'elle aboutit en 5 situé sur une des branches qui partent de A et arrivent en 6 : A - 1 - 5 - 6 - 7 - 8, le point 5 étant situé sur la deuxième branche de la maille entre A et 6.
Etc...

B) Les diagonales étant déterminées, il faut établir à quelle ou quelles mailles appartient cette diagonale.

La diagonale appartient à toutes les mailles formées par tous les couples des branches qui ont un point de départ et d'arrivée communs, une branche du couple passant par une extrémité de la diagonale, l'autre par l'autre extrémité de la diagonale.

Exemples :

Nous avons déterminé que 17 - 11 - 12 - 13 était une diagonale. Cette diagonale appartient aux mailles suivantes formées par les couples de branches :

1 { A - 17 - 8
A - 9 - 10 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8

2 { A - 17 - 8
A - 1 - 2 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8

3 { A - 17 - 8
A - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8

4 { A - 17 - 8
A - 1 - 9 - 10 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8

Ce sont tous les couples de branches qui partent de A et arrivent en 8 et où une des branches passe par le point 17 et l'autre par le point 13.

Ayant le moyen de savoir si une branche est diagonale ou non et pouvant déterminer à quelle ou à quelles mailles appartient une diagonale, que pouvons-nous pratiquement retirer de cette connaissance dans les conditions normales d'exploitation ?

Rappelons que l'intensité et même le sens du courant dans une diagonale varient d'après les résistances des branches de la maille (fig. 6).

A - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8
A - 1 - 9 - 10 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8
en omdat het punt 13 tussen A en 8 op de tweede tak van de schakel gelegen is.

— De aftakking 17 - 11 - 16 - 7 is een diagonaal, omdat zij eindigt in 7, dat gelegen is op een tak die van A naar 7 loopt (ook hier zijn er verscheidene takken : die welke hierboven vermeld zijn, plus al degene die het stuk 5 - 6 in plaats van 5 - 15 - 14 - 13 - 6 bevatten) en omdat het punt 7 tussen A en 8 op de tweede tak van de schakel gelegen is.

— De tak 17 - 11 - 12 - 13 - 6 is een diagonaal, omdat hij in 6 eindigt op verscheidene takken die van A naar 8 lopen (A - 1 - 5 - 6 - 7 - 8) en omdat het punt 6 tussen A en 8 op de tweede tak van de schakel gelegen is. Wij gaan uit van de tak A - 17 - 11 - 12 - 13 - 6 - 7 - 8.
De aftakking 5 - 15 - 14 - 13 is een diagonaal, omdat zij eindigt in 5, dat gelegen is op takken die van A naar 6 lopen (A - 1 - 5 - 6 - 7 - 8), en omdat punt 5 tussen A en 6 op de tweede tak van de schakel gelegen is.

B) Nadat de diagonalen bepaald zijn, moet uitgemaakt worden tot welke schakel of schakels zij behoren.

Een diagonaal behoort tot al de schakels die gevormd worden door al de paren van takken die een gemeenschappelijk uitgangs- en eindpunt hebben, op voorwaarde dat één tak van het paar door een uiteinde van de diagonaal loopt en de andere tak door het andere uiteinde van de diagonaal.

Voorbeeld :

Wij hebben vastgesteld dat 17 - 11 - 12 - 13 een diagonaal was. Deze diagonaal behoort tot de schakels die door de volgende paren van takken gevormd worden :

1 { A - 17 - 8
A - 9 - 10 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8

2 { A - 17 - 8
A - 1 - 2 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8

3 { A - 17 - 8
A - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8

4 { A - 17 - 8
A - 1 - 9 - 10 - 4 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 - 8

Dit zijn al de takkenparen die van A naar 8 lopen en waarvan de ene tak door het punt 17 en de andere door het punt 13 passeert.

Nu wij het middel bezitten om te weten of een tak een diagonaal is of niet en nu wij kunnen uitmaken tot welke schakel of schakels een diagonaal behoort, wat kunnen wij praktisch met die kennis doen onder normale ontginningsvoorwaarden ?

Men weet dat de intensiteit en zelfs de zin van de luchtstroom in een diagonaal verandert volgens de weerstanden van de schakels van het net (fig. 6).

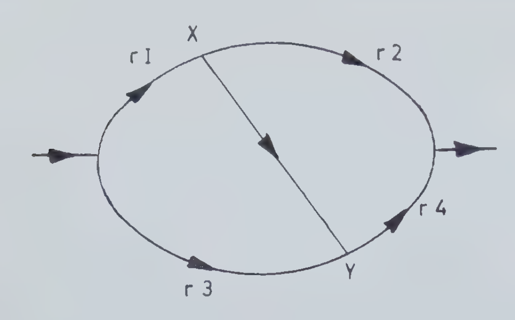


Fig. 6.

Le courant se dirige de x vers y si $r1/r2 < r3/r4$.

Donc, si nous modifions d'une façon ou d'une autre la résistance d'une branche d'un réseau, cette modification de résistance peut amener des modifications importantes dans l'aérage de certains tronçons de circuit et même des renversements de sens de courant.

Exemple :

Dans l'exemple qui nous occupe, il existe une porte fermée entre 16 et 7.

Examinons les perturbations qui pourraient se produire si l'on ouvre la porte entre 16 et 7.

1) Examinons à quoi appartient le tronçon 16 - 7. (diagonale ou branche d'une maille, ou les deux).

   1°) 16 - 7 fait partie de la diagonale 17 - 11 - 16 - 7, mais une modification de la résistance d'une diagonale n'apporte pas de modification de sens de courant ni dans la diagonale ni dans les branches de la maille dont fait partie cette diagonale.

   2°) 16 - 7 fait partie de deux branches de mailles : A - 17 - 11 - 16 - 7 et 1 - 2 - 3 - 16 - 7 qui pourraient avoir des diagonales. Si cela est, une modification de la résistance de 16 - 7 pourrait amener des modifications importantes et même des inversions dans ces diagonales.

2) Voyons s'il y a des diagonales qui aboutissent aux deux branches citées. Raisonnons comme nous avons fait plus haut pour trouver les diagonales :

   a) Partant de la branche A - 17 - 11 - 16 - 7 :

   — Nous avons une première dérivation 11 - 12 - 13. 11 - 12 - 13 est diagonale dans les mailles constituées, d'une part, par la branche A - 17 - 11 - 16 - 7 et, d'autre part, par toutes les branches passant par A - 1 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 (fig. 7). Le courant va de 11 vers 13 donc $r1/r2 < r3/r4$. 17 - 7 est compris dans $r2$.

   Si je diminue fortement $r2$ (ouverture des portes), $r1/r2$ augmente et il est possible que nous ayons $r1/r2 > r3/r4$. A ce moment le courant changera de sens dans 11 - 12 - 13. Il est donc possible d'avoir un retournement du courant d'air dans 11 - 12 - 13.

De stroom gaat van x naar y indien $r1/r2 < r3/r4$. Bijgevolg, indien wij de weerstand van een tak van een net op de ene of andere manier wijzigen, kan die wijziging grote veranderingen in de ventilatie van sommige delen van de kring veroorzaken en zelfs de luchtstroomrichting doen omkeren.

In het beschouwde voorbeeld is er een deur tussen 16 en 7. Wij zullen nagaan wat er zal gebeuren indien men de deur tussen 16 en 7 opent.

1) Eerst onderzoeken wij tot welke diagonaal of tot welke tak van een schakel (of tot beide) het deel 16 - 7 behoort.

   1°) 16 - 7 maakt deel uit van de diagonaal 17 - 11 - 16 - 7, maar een wijziging van de weerstand van een diagonaal verandert niets aan de luchtstroomrichting in de diagonaal, noch in de takken van de schakel waartoe die diagonaal behoort.

   2°) 16 - 7 maakt deel uit van de twee schakeltakken A - 17 - 11 - 16 - 7 en 1 - 2 - 3 - 16 - 7, die diagonalen zouden kunnen hebben. Als dat het geval is, zou een wijziging van de weerstand van 16 - 7 grote veranderingen en zelfs omkeringen van de luchtstroom in die diagonalen kunnen veroorzaken.

2) Vervolgens gaan wij na of er diagonalen zijn die op de twee voormelde takken eindigen. Wij volgen dezelfde redenering als hierboven om deze diagonalen te vinden :

   a) Uitgaande van de tak A - 17 - 11 - 16 - 7 :

   — Hebben wij een eerste aftakking 11 - 12 - 13. 11 - 12 - 13 is een diagonaal in de schakels gevormd door de tak A - 17 - 11 - 16 - 7 en door al de takken die door A - 1 - 5 - 15 - 14 - 13 - 6 - 7 gaan (fig. 7). De stroom gaat van 11 naar 13, dus $r1/r2 < r3/r4$. 16 - 7 is begrepen in $r2$. Als wij $r2$ aanzienlijk verminderen (door de deuren te openen), neemt $r1/r2$ toe en het is mogelijk dat $r1/r2 > r3/r4$. Dan zal de luchtstroomrichting in 11 - 12 - 13 veranderen. Het is dus mogelijk een omkering van de luchtstroom in 11 - 12 - 13 te verkrijgen.

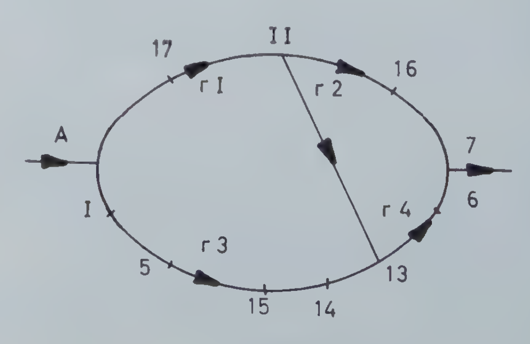


Fig. 7.

— Nous avons une deuxième dérivation 11 - 12 - 13 - 6.

II - 12 - 13 - 6 est diagonale dans les mailles constituées, d'une part, par la branche A - 17 - 11 - 16 - 7 et, d'autre part, par toutes les branches passant par A - 1 - 5 - 6 - 7 (fig. 8).

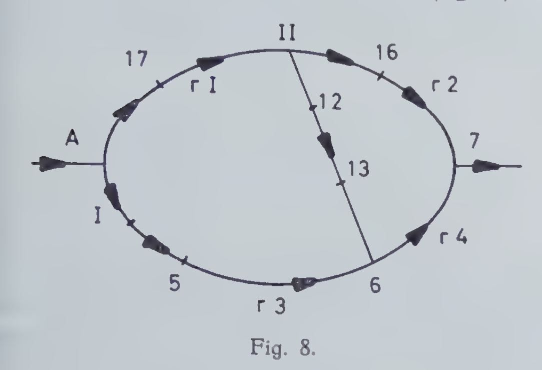


Fig. 8.

Le courant va de 11 vers 6, donc $r1/r2 < r3/r4$. 16 - 7 est compris dans $r2$.

Si je diminue fortement $r2$ (ouverture des portes), $r1/r2$ augmente et il est possible que nous ayons $r1/r2 > r3/r4$. A ce moment le courant changera de sens dans 11 - 12 - 13 - 6. Il est donc possible d'avoir un retournement du courant d'air dans 11 - 12 - 13 - 6.

— Nous avons une troisième dérivation : 16 - 3. 16 - 3 est diagonale dans les mailles constituées, d'une part, par la branche A - 17 - 11 - 16 - 7 et, d'autre part, par les branches qui passent par A - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 (fig. 9).

Le courant va de 3 vers 16, donc $r1/r2 > r3/r4$. Si $r2$ diminue, $r1/r2$ augmente.

Donc si nous ouvrons les portes entre 16 et 7, nous aurons un renforcement du courant d'air entre 3 et 16.

— Enfin nous avons une quatrième dérivation : 16 - 3 - 2 - 1.

16 - 3 - 2 - 1 est diagonale dans toutes les mailles constituées, d'une part, par la branche A - 17 - 11 - 16 - 7 et, d'autre part, par les branches qui passent par A - 1 - 9 - 5 - 6 (fig. 10).

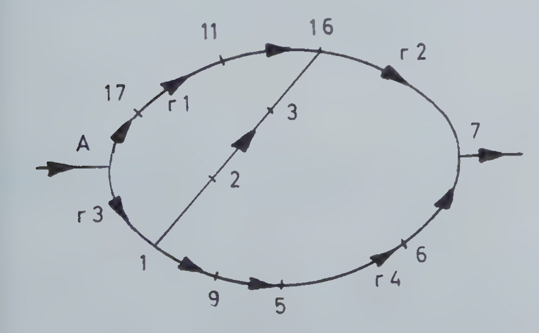


Fig. 10.

— Wij hebben een tweede aftakking 11 - 12 - 13 - 6. 11 - 12 - 13 - 6 is een diagonaal in de schakels gevormd door de tak A - 17 - 11 - 16 - 7 en door al de takken die door A - 1 - 5 - 6 - 7 gaan (fig. 8). De stroom gaat van 11 naar 6, dus $r1/r2 < r3/r4$. 16 - 7 is begrepen in $r2$.

Als wij $r2$ aanzienlijk verminderen (door de deuren te openen), neemt $r1/r2$ toe en is het mogelijk dat $r1/r2 > r3/r4$. Dan zal de luchtstroomrichting in 11 - 12 - 13 - 6 veranderen. Het is dus mogelijk een omkering van de luchtstroom in 11 - 12 - 13 - 6 te verkrijgen.

— Wij hebben een derde aftakking 16 - 3.

16 - 3 is een diagonaal in de schakels gevormd door de tak A - 17 - 11 - 16 - 7 en door de takken die door A - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - gaan (fig. 9).

De stroom gaat van 3 naar 16, dus $r1/r2 > r3/r4$. Als $r2$ afneemt, neemt $r1/r2$ toe.
Indien wij dus de deuren tussen 16 et 7 openen, zal de luchtstroom tussen 3 en 16 sterker worden.

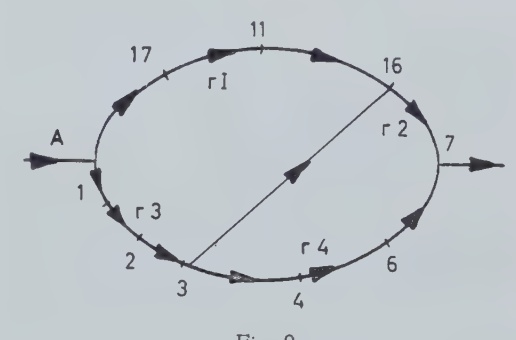


Fig. 9.

— Ten slotte is er een vierde aftakking 16 - 3 - 2 - 1. 16 - 3 - 2 - 1 is een diagonaal in al de schakels gevormd door de tak A - 17 - 11 - 16 - 7 en door al de takken die door A - 1 - 9 - 5 - 6 - 7 gaan (fig. 10).

De stroom gaat van 1 naar 16, dus $r1/r2 > r3/r4$. Wanneer $r2$ afneemt, neemt $r1/r2$ toe. De luchtverversing in 1 - 2 - 3 - 16 wordt dus sterker wanneer men de deuren tussen 16 en 7 opent.

b) Uitgaande van de tak 1 - 2 - 3 - 16 - 7 :

— Hebben wij een eerste aftakking 3 - 4.

3 - 4 is diagonaal in de schakels gevormd door de tak 1 - 2 - 3 - 16 - 7 en door al de takken die door 1 - 4 - 5 - 6 - 7 maar niet door 3 gaan. De stroom gaat van 3 naar 4, dus $r1/r2 < r3/r4$ (fig. 11).

Le courant va de 1 vers 16, donc $r1/r2 > r3/r4$. Si $r2$ diminue, $r1/r2$ augmente, donc renforcement de l'aérage dans 1 - 2 - 3 - 16 si on ouvre les portes entre 16 et 7.

b) Partant de la branche 1 - 2 - 3 - 16 - 7 :

— Nous avons une première dérivation 3 - 4.
3 - 4 est diagonale dans les mailles constituées, d'une part par la branche 1 - 2 - 3 - 16 - 7 et, d'autre part, par toutes les branches qui passent par 1 - 4 - 5 - 6 - 7 sans passer par 3. Le courant va de 3 vers 4, donc $r1/r2 < r3/r4$ (fig. 11). Si $r2$ diminue, $r1/r2$ augmente et peut devenir supérieur à $r3/r4$. Donc si nous ouvrons les portes entre 16 et 7, nous pouvons avoir un renversement du courant d'air entre 3 et 4.

— Nous avons une deuxième dérivation : 3 - 4 - 5.
3 - 4 - 5 est diagonale dans toutes les mailles constituées, d'une part, par la branche 1 - 2 - 3 - 16 - 7 et, d'autre part, par toutes les branches passant par 1 - 9 - 10 - 5 - 6 - 7 sans passer par 3 et 4.
En suivant toujours le même raisonnement, on trouve qu'on pourrait avoir renversement dans 3 - 4 - 5 si l'on ouvre les portes entre 16 et 7.

— Nous avons une troisième dérivation : 11 - 16.
11 - 16 est diagonale dans la maille constituée, d'une part, par la branche 1 - 2 - 3 - 16 - 7 et, d'autre part, par la branche A - 17 - 11 - 12 - 13 - 6 - 7.
En poursuivant le raisonnement, on trouve un renforcement du courant d'air dans 11 - 16 si on ouvre les portes entre 16 et 7.

— Nous avons une quatrième dérivation : 17 - 11 - 16.
17 - 11 - 16 est diagonale dans la maille constituée par la branche A - 1 - 2 - 3 - 16 - 7 - 8 et la branche A - 17 - 8.
En appliquant toujours les mêmes principes, on trouve un renforcement du courant d'air dans 17 - 11 - 16 si l'on ouvre les portes entre 16 et 7.
En résumé l'ouverture des portes entre 16 et 7 pourrait amener :

a) une diminution du courant d'air et même un renversement dans les branches :
11 - 12 - 13
11 - 12 - 13 - 6
3 - 4
3 - 4 - 5

b) un renforcement du courant d'air dans les branches :
3 - 16
1 - 2 - 3 - 16
11 - 16
17 - 11 - 16.

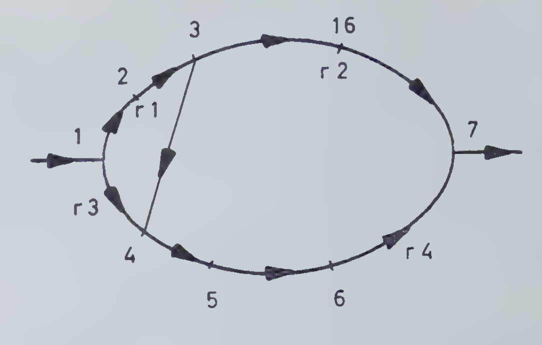


Fig. 11.

Als $r2$ afneemt, neemt $r1/r2$ toe en kan groter worden dan $r3/r4$.
Indien wij dus de deuren tussen 16 en 7 openen, kunnen wij een omkering van de luchtstroom tussen 3 en 4 krijgen.

— Wij hebben een tweede aftakking 3 - 4 - 5.
3 - 4 - 5 is een diagonaal in al de schakels gevormd door de tak 1 - 2 - 3 - 16 - 7 en door al de takken die door 1 - 9 - 10 - 5 - 6 - 7 maar niet door 3 en 4 gaan.
Altijd volgens dezelfde redenering zien wij dat men een omkering kan krijgen wanneer men de deuren tussen 16 en 7 opent.

— Wij hebben een derde aftakking 11 - 16.
11 - 16 is een diagonaal in de schakel gevormd door de tak 1 - 2 - 3 - 16 - 7 en de tak A - 17 - 11 - 12 - 13 - 6 - 7.
Als men de redenering voortzet, ziet men dat de luchtstroom in 11 - 6 sterker wordt wanneer men de deuren tussen 16 en 7 opent.

— Wij hebben een vierde aftakking 17 - 11 - 16.
17 - 11 - 16 is een diagonaal in de schakel gevormd door de tak A - 1 - 2 - 3 - 16 - 7 - 8 en de tak A - 17 - 8.
Altijd volgens dezelfde principes ziet men dat de luchtstroom in 17 - 11 - 16 sterker wordt wanneer men de deuren tussen 16 en 7 opent.
Men kan dus zeggen dat het openen van de deuren tussen 16 en 7 tot gevolg zou kunnen hebben :

a) een verzwakking en zelfs een omkering van de luchtstroom in de takken :
11 - 12 - 13
11 - 12 - 13 - 6
3 - 4
3 - 4 - 5

b) een versterking van de luchtstroom in de takken :
3 - 16
1 - 2 - 3 - 16
11 - 16
17 - 11 - 16.

Nous voyons que, dans un système d'aérage assez compliqué, on peut prévoir les modifications possibles lorsqu'on change les résistances d'une branche.

A remarquer que, si après une modification dans le réseau d'aérage le sens du courant a changé dans l'une ou l'autre partie, il faut refaire un nouveau schéma canonique et un nouveau schéma fermé pour raisonner sur de nouvelles modifications.

2. ETUDE DE LA STABILISATION DE L'AERAGE EN CAS D'INCENDIE

A) En cas d'incendie, la toute première chose à savoir, c'est s'il y a danger de renversement d'aérage dans une ou plusieurs branches du réseau et, s'il y a danger, ce qu'il faut faire pour éviter ce renversement d'aérage. Le renversement d'aérage est spécialement dangereux lorsque les fumées viennent en retour sur des chantiers occupés ou si des fumées viennent surprendre par derrière des équipes occupées à combattre l'incendie et non équipées d'appareils respiratoires prace que travaillant avec l'air frais dans le dos.

Un autre danger grave provient de ce que le retour-nement de l'aérage peut ramener sur l'incendie des fumées qui, parce que mélangées à de l'air frais, sont explosives.

Le renversement de l'aérage peut se produire très peu de temps après la naissance de l'incendie et les mesures à prendre doivent être prises sans tarder.

Le renversement d'aérage est dû à la force aéromotrice du feu qui s'ajoute à celle du ventilateur.

Cette force aéromotrice (en aérage montant) est au maximum HI/3 mm H_2O. HI étant la hauteur de la colonne de gaz chauds dégagés par l'incendie. Pour déterminer où il y a danger de renversement et ce qu'il faut faire pour l'éviter, le plus simple est de dessiner le schéma fermé en plaçant en opposition le ventilateur de surface et la branche où se situe l'incendie.

Dans l'exemple choisi, le feu s'était déclaré dans la couche en dérangement entre 15 et 14.

Nous traçons le circuit fermé (fig. 12) en mettant en opposition la branche 5 - 13 et le ventilateur de surface et en prenant, comme circuit principal d'entrée d'air, l'entrée d'air normale de cette branche et, comme circuit principal de retour d'air, le retour d'air normal des fumées.

Nous représentons entre 15 et 14 la f.a.m. du feu comme celle d'un ventilateur qui travaille en concordance avec le ventilateur principal.

Dans ce cas-ci, la f.a.m. du feu égale au maximum à HI/3 est négligeable, HI étant négligeable. Mais supposons que HI/3 ait une valeur importante. Examinant la figure 12, nous voyons la force aéromotrice aug-

Men ziet dat men in een vrij ingewikkeld ventilatiesysteem kan voorzien welke veranderingen zich kunnen voordoen als men de weerstanden van de tak wijzigt.

Indien de luchtstroomrichting na een wijziging in het luchtverversingsnet in het ene of het andere deel veranderd is, moet men een nieuw kanoniek schema en een nieuw gesloten schema maken om nieuwe wijzigingen te onderzoeken.

2. STUDIE VAN DE STABILISATIE VAN DE VENTILATIE IN GEVAL VAN BRAND

A) In geval van brand moet men in de allereerste plaats weten of er gevaar voor omkering van de luchtstroom in een of meer takken van het net bestaat en, als dat gevaar bestaat, wat moet gedaan worden om die omkering te vermijden. De omkering van de luchtstroom is bijzonder gevaarlijk wanneer de rook terug door bezette werkplaatsen trekt of wanneer ploegen die bezig zijn de brand te bestrijden en niet met ademhalingstoestellen uitgerust zijn omdat zij met de verse lucht in de rug werken, langs achter door rook verrast worden.

Een ander groot gevaar bestaat hierin dat de omkering van de luchtstroom rook naar de brand kan sturen die met verse lucht vermengd en dus explosief is.

De omkering van de luchtstroom kan zich voordoen korte tijd nadat de brand ontstaan is en de nodige maatregelen moeten spoedig genomen worden.

De omkering van de luchtstroom wordt veroorzaakt door de aëromotorische kracht van het vuur, welke die van de ventilator versterkt.

Deze aëromotorische kracht bedraagt (bij stijgende luchtverversing) ten hoogste HI/3 mm H_2O. HI is de hoogte van de kolom hete gassen door de brand ontstaan. Het eenvoudigste middel om uit te maken waar er gevaar voor omkering bestaat en wat moet gedaan worden om ze te vermijden bestaat erin de gesloten kring te tekenen en de bovengrondse ventilator en de tak waar het brandt tegenover elkaar te plaatsen.

In het gekozen voorbeeld was het vuur ontstaan in de gestoorde laag tussen 15 en 14.

Wij tekenen de gesloten kring (fig. 12), plaatsen de tak 5 - 13 tegenover de bovengrondse ventilator en nemen de normale luchtingang van die tak als hoofdkring voor intrekkende lucht en de normale luchtkeer van de rook als hoofdluchtkeerkring.

Tussen 15 en 14 stellen wij de aëromotorische kracht van het vuur voor als die van een ventilator die in dezelfde zin werkt als de hoofdventilator.

In dit geval is de aëromotorische kracht van het vuur, die ten hoogste HI/3 bedraagt, onbeduidend omdat HI onbeduidend is. Maar laat ons veronderstellen dat HI/3

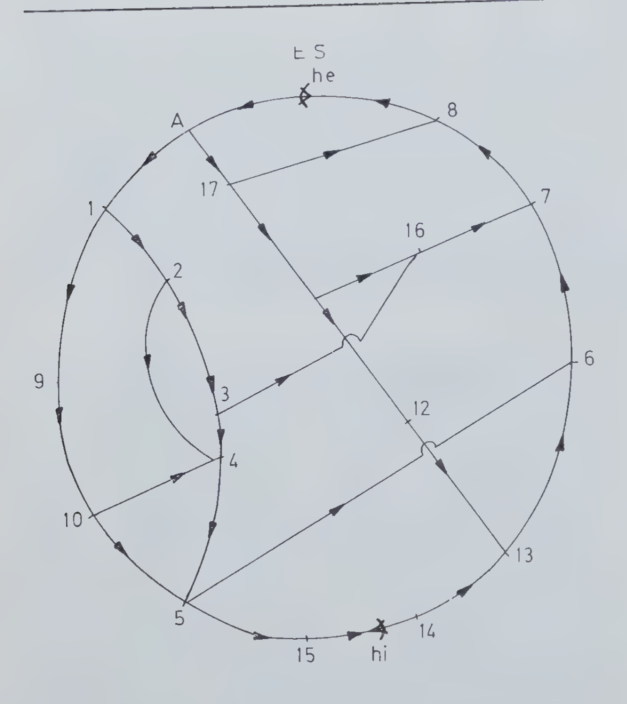


Fig. 12.

mentant en 13 - 6 - 7 etc...; il y a danger de renversement d'abord dans les latérales A - 13 et 5 - 6. La différence de pression entre A et 13 étant normalement beaucoup plus importante (A étant beaucoup plus près du ventilateur) qu'entre 5 et 6, c'est normalement entre 5 et 6 que se trouve le premier danger de renversement du courant d'air.

Que faut-il faire pour l'éviter ?

Budryk dit :

Tout ce qui se trouve dans le croquis plus haut que la latérale 5 - 6 où nous désirons stabiliser l'air est appelé : 1/2 champ externe.

Tout ce qui est en dessous de la latérale 5 - 6, y compris la latérale 5 - 6, est appelé 1/2 champ interne.

La condition à réaliser pour que l'inversion ne se pratique pas est :

$$hem/Re > him/Ri$$

hem représente la f.a.m. moyenne pondérée des sources aéromotrices normales agissant directement du côté externe.

him représente la f.a.m. moyenne pondérée des sources aéromotrices accidentelles (fumées d'incendie) agissant directement du côté interne.

R*e* et R*i* sont des résistances qui caractérisent la situation de la branche latérale choisie pour être stabilisée par rapport aux sources antagonistes pour elles *he* et *hi*.

Pour réaliser la condition ci-dessus, il faut :

— diminuer *him*
— augmenter *hem*

groot is. Wanneer wij de figuur 12 bekijken, zien wij de aëromotorische kracht in 13 - 6 - 7, enz., toenemen en gevaar voor omkering eerst in de dwarslijnen A - 13 en 5 - 6. Daar het drukverschil tussen A en 13 normaal veel groter is dan tussen 5 en 6 (omdat A veel dichter bij de ventilator ligt), bestaat het eerste gevaar voor omkering van de luchtstroom normaal tussen 5 en 6.

Wat gedaan om dat gevaar te weren ?

Budryk zegt :

Al wat op de figuur boven de zijlijn 5 - 6 ligt, waar wij de ventilatie willen stabiliseren, noemen wij : half buitenveld.

Al wat beneden de zijlijn 5 - 6 ligt, de zijlijn 5 - 6 inbegrepen, noemen wij : half binnenveld.

De voorwaarde die moet vervuld worden opdat geen omkering zou gebeuren is de volgende :

$$hem/Re > him/Ri$$

hem is de gemiddelde aëromotorische kracht van de normale aëromotorische bronnen die rechtstreeks van de buitenkant werken.

him is de gemiddelde aëromotorische kracht van de toevallige aëromotorische bronnen (brandrook) die rechtstreeks van de binnenkant werken.

R*e* en R*i* zijn weerstanden die de toestand weergeven in de zijtak die gekozen werd om gestabiliseerd te worden ten opzichte van de voor *hem* tegenstrijdige bronnen *he* en *hi*.

Om aan de hierboven vermelde voorwaarde te voldoen moet men :

— *him* verminderen
— *hem* vermeerderen

— diminuer R*e*
— augmenter R*i*.

Pratiquement, cela revient à :

— augmenter si possible la f.a.m. du ventilateur principal, ne jamais la diminuer ou arrêter le ventilateur;
— diminuer ou arrêter dans la mesure du possible les f.a.m. des ventilateurs secondaires qui se trouveraient dans les latérales du 1/2 champ externe;
— on n'a que peu d'action ou pas du tout sur *hi* (force aéromotrice des fumées);
— diminuer au maximum la résistance du circuit principal (entrée et retour d'air) dans le 1/2 champ externe (ouvrir les portes, etc.);
— augmenter la résistance des latérales du 1/2 champ externe en commençant par celles qui sont les plus éloignées de la latérale à protéger et s'en rapprocher progressivement;
— augmenter le plus rapidement possible la résistance du circuit principal du 1/2 champ interne en plaçant le plus rapidement possible entre 5 et 15 une porte, une toile, etc., ce qu'on a sous la main pour ramener l'aérage à sa valeur d'avant l'incendie;
— diminuer le plus rapidement possible la résistance de la latérale 5 - 6 où on veut stabiliser l'air. Ouvrir les portes s'il y en a et en tout cas ne pas y placer de portes.

Ces mesures doivent être prises le plus rapidement possible. C'est pour cela qu'il est bon de prévoir sur place un dispositif de freinage du courant d'air dans toutes les galeries où un incendie se déclarant en amont-aérage pourrait développer une f.a.m. susceptible de renverser l'aérage dans une ou plusieurs latérales. En fait, les mesures prescrites visent logiquement à augmenter le plus possible le débit d'air entre 5 et 6.

Revenons à la latérale « pont » A - 13. Pour avoir le maximum d'air qui passe dans 5 - 6, il faut dans la mesure du possible (en tenant compte de la teneur en grisou), diminuer la quantité d'air qui arrive en 13. Donc en principe barrer autant que possible A - 13.

B) L'aérage étant stabilisé, il faut construire des barrages. En principe, il faut placer les barrages le plus près possible de l'incendie.

Si nous barrons par exemple en amont-aérage de 5, la résistance de l'entrée d'air va augmenter au fur et à mesure que le barrage s'élève. L'air (d'après ce que nous avons vu plus haut) va diminuer progressivement dans 5 - 6, puis peut-être s'inverser au moment de la fermeture. Si la mine est grisouteuse, le grisou va peut-être s'accumuler dans 5 - 6. Au moment de l'inversion (si elle se produit), ce grisou va repasser sur l'incendie et nous aurons l'explosion.

Ici donc, il faudrait barrer 5 - 13. C'était pratiquement impossible et on a été obligé d'installer les barrages en A - 1 (B1), 17 - 11 (B2) et 7 - 8 (B3).

— R*e* verminderen
— R*i* vermeerderen.

Praktisch betekent dit :

— de aëromotorische kracht van de hoofdventilator verhogen, ze nooit verminderen noch de ventilator stilleggen;
— de aëromotorische kracht van hulpventilatoren die zich in de zijtakken van het half buitenveld mochten bevinden in de mate van het mogelijke verminderen of stilleggen;
— men heeft weinig of geen vat op *hi* (aëromotorische kracht van de rook);
— de weerstand van de hoofdkring (luchtingang en luchtkeer) in het half buitenveld zoveel mogelijk verminderen (de deuren openen, enz.);
— de weerstand van de zijtakken van het half buitenveld verhogen, te beginnen met die welke het verst verwijderd zijn van de zijgang die moet beschermd worden en er geleidelijk naartoe gaan;
— de weerstand van de hoofdkring van het half binnenveld zo vlug mogelijk verhogen door tussen 5 en 15 een deur, een zeil, of al wat men bij de hand heeft aan te brengen om de luchtverversing terug op het peil van vóór de brand te verminderen;
— de weerstand van de zijtak 5 - 6, waar men de lucht wil stabiliseren, zo vlug mogelijk verminderen. De deuren openen, als er zijn, en er in ieder geval geen deuren aanbrengen.

Deze maatregelen moeten zo vlug mogelijk genomen worden. Daarom zou een inrichting voor het afremmen van de luchtstroom moeten voorzien zijn in al de gangen waar een stroomopwaarts uitbrekende brand een aëromotorische kracht zou kunnen ontwikkelen die de luchtstroomrichting in één of verscheidene zijtakken zou kunnen omkeren. In feite zijn de voorgeschreven maatregelen logischerwijze gericht op een zo snel mogelijke verhoging van het luchtdebiet tussen 5 en 6.

Wij komen terug op de zijtak A - 13. Om zoveel mogelijk lucht door 5 - 6 te laten gaan, moet men de hoeveelheid lucht die van 13 komt in de mate van het mogelijke (gelet op het mijngasgehalte) verminderen. Dus A - 13 in beginsel zoveel mogelijk afsluiten.

B) Wanneer de ventilatie gestabiliseerd is, moet men dammen bouwen. In beginsel moeten de dammen zo dicht mogelijk bij de brand gebouwd worden.

Indien wij bijvoorbeeld stroomopwaarts van 5 een dam bouwen, zal de weerstand van de luchtingang toenemen naarmate de dam stijgt. Volgens wat wij hierboven gezien hebben, zal de luchtstroom geleidelijk verminderen in 5 - 6 en vervolgens misschien omkeren op het ogenblik dat de dam dicht is.

Indien het een mijn met mijngas is, zal dit zich misschien gaan ophopen in 5 - 6. Bij de omkering (als deze zich voordoet) zal dat mijngas terug naar de brand stromen en een ontploffing veroorzaken.

Hier zou 5 - 13 dus moeten afgesloten worden. Dit was praktisch onmogelijk en men is verplicht geweest

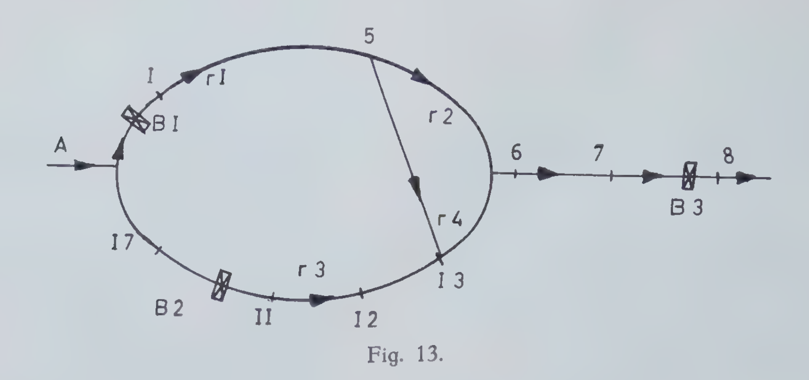


Fig. 13.

Dans quel ordre les barrages doivent-ils être construits ?

5 - 15 - 14 - 13 est une diagonale dans la maille constituée par A - 17 - 11 - 12 - 13 - 6 et A - 1 - 5 - 6 (fig. 13).

Le courant va de 5 vers 13, donc $r1/r2 < r3/r4$.

— Si nous construisons B1 le premier, $r1$ augmente très fort.
$r1/r2$ deviendra $> r3/r4$. Le courant dans 5 - 13 sera renversé.
A ce moment, même s'il n'y a pas de grisou dans 5 - 13, les fumées peuvent contenir du CO et même du H_2 si on a formé du gaz à l'eau en arrosant. Ces fumées auxquelles s'ajoute de l'air frais venant par la branche A - 17 - 11 - 12 - 13 peuvent devenir explosives et nous pouvons avoir une explosion même sans grisou.

— Si nous construisons B2 le premier, $r3$ augmente très fort et $r1/r2$ reste $< r3/r4$. Le courant dans 5 - 13 sera renforcé et le feu activé.

— B3 ne peut être construit avant B1 et B2 : on ne peut barrer le retour d'air avant l'entrée d'air.
Si on construit les barrages l'un après l'autre, il faut construire dans l'ordre B2, B1 et B3.
Mais il vaut mieux construire les trois barrages à la fois parce que, si B1 est plus étanche que B2, on peut avoir renversement dans 13 - 5 et explosion.

dammen op te trekken in A - 1 (B1), 17 - 11 (B2) en 7 - 8 (B3).

In welke volgorde moeten de dammen gebouwd worden ?

5 - 15 - 14 - 13 is een diagonaal in de schakel die gevormd wordt door A - 17 - 11 - 12 - 13 - 6 en A - 1 - 5 - 6 (fig. 13).

De stroom gaat van 5 naar 13, dus $r1/r2 < r3/r4$.

— Als wij eerst B1 optrekken, neemt $r1$ aanzienlijk toe.
$r1/r2$ wordt $> r3/r4$.
In 5 - 13 zal de luchtstroom omgekeerd worden. Zelfs als er in 5 - 13 geen mijngas is, kan de rook dan CO en zelfs H_2 bevatten indien zich waterdamp gevormd heeft bij het sproeien. Deze rook, waar verse lucht uit de tak A - 17 - 11 - 12 - 13 bijkomt, kan explosief worden en zelfs zonder mijngas kan zich een ontploffing voordoen.

— Wanneer we eerst B2 optrekken, neemt $r3$ aanzienlijk toe en blijft $r1/r2 < r3/r4$.
In 5 - 6 zal de luchtstroom versterkt en zal het vuur aangewakkerd worden.

— B3 mag niet voor B1 en B2 opgetrokken worden : men mag de luchtkeer niet vóór de intrekkende lucht afsluiten.
Als men de dammen de ene na de andere optrekt, moet men ze in de volgorde B2, B1 en B3 bouwen.
Maar het is beter de drie dammen tegelijk op te trekken, want als B1 dichter is dan B2, kan zich in 13 - 5 een omkering en een ontploffing voordoen.

Modifications du pouvoir calorifique de charbons de divers rangs au cours de l'oxydation (*)

Veranderingen van de verbrandingswarmte van kolen van verschillende rang in de loop van de oxydatie (*)

M. SAUSSEZ, W. FASSOTTE, W. DUHAMEAU

Institut National des Industries Extractives
Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

RESUME

La présente communication constitue la deuxième partie d'une étude consacrée aux modifications de la constitution chimique et des propriétés technologiques des houilles par oxydation; il traite en particulier des variations du pouvoir calorifique d'oxycharbons préparés à partir de cinq charbons de rangs différents.

On examine successivement les modifications du pouvoir calorifique en fonction de la durée, de la température et du taux d'oxydation.

La relation qui lie la perte du pouvoir calorifique à la durée d'oxydation est du type $\Delta PC_g^P = k.t^n$, *valable entre 10 et 100 heures d'oxydation avec un exposant fractionnaire* $n \cong 0,5$.

Les variations des vitesses de décroissance du pouvoir calorifique en fonction de l'inverse de la température absolue sont mises à profit pour en déduire les énergies d'activation apparentes.

La diminution du pouvoir calorifique est proportionnelle à l'accroissement de la quantité d'oxygène et vaut en moyenne 134 calories par pour-cent d'augmentation d'oxygène, quelles que soient la température et la durée d'oxydation. Cette dernière valeur est utilisée pour apprécier le degré d'avancement de l'oxydation d'un charbon flambant ayant subi une oxydation en lit fluidisé dans un réacteur expérimental.

(*) Exposé présenté au Colloque de Paris (20-21 novembre 1969) dans le cadre des « Recherches fondamentales dans le domaine de la chimie et de la physique des houilles et des cokes » subsidiées par la Commission des Communautés Européennes.

SAMENVATTING

Onderhavig artikel vormt het tweede deel van een studie over de veranderingen van de scheikundige samenstelling en de technologische eigenschappen van steenkolen door oxydatie; het behandelt voornamelijk de wijzigingen die optreden in de verbrandingswarmte van oxykolen die bereid zijn uit vijf steenkolensoorten van verschillende rang.

Achtereenvolgens onderzoekt men de wijzigingen van de verbrandingswarmte in functie van de duur, van de temperatuur en van de oxydatiegraad.

De betrekking tussen het verlies van verbrandingswarmte en duur van de oxydatie is er een van het type $\Delta PC_g^P = k.t^n$ *; ze is geldig tussen 10 en 100 uren oxydatieduur met een gebroken exponent* $n \cong 0,5$.

De veranderingen in de snelheid waarmee de verbrandingswarmte afneemt in functie van het omgekeerde van de absolute temperatuur worden gebruikt om daaruit de schijnbare activeringsenergie af te leiden.

De vermindering van verbrandingswarmte is evenredig met de stijging van de hoeveelheid zuurstof en bedraagt gemiddeld 134 calorieën per bijkomend percent zuurstof, voor gelijk welke oxydatietemperatuur of -duur. Deze laatste waarde wordt gebruikt voor het schatten van de vorderingsgraad in de oxydatie van een vlamkolensoort, geoxydeerd in gefluidiseerd bed, in een experimentele reactor.

(*) Uiteenzetting gehouden op het Colloquium van Parijs (20-21 november 1969) in het kader van de door de Commissie der Europese Gemeenschappen gesubsidieerde « Fundamentele opzoekingen op het gebied van de scheikunde en de fysica van steenkolen en cokes ».

INHALTSANGABE

Der folgende Aufsatz bildet den zweiten Teil einer Untersuchung über die Veränderungen des chemischen Aufbaus und der technologischen Eigenschaften von Kohlen durch Oxydierung, vor allem wird beschrieben, wie sich der Heizwert von fünf Kohlen unterschiedlichen Inkohlungsgrades durch Oxydierung verändert, abhängig von ihrer Dauer, der Temperatur und ihrer Intensität.

Die Beziehung zwischen der Abnahme des Heizwertes und der Oxydationsdauer findet ihren Ausdruck in der Gleichung : $\Delta PC_s^D = k\, t^n$ *; sie gilt für eine Oxydationsdauer zwischen 10 und 100 Stunden, und der Exponent n ist ein Bruch mit einem Wert von etwa 0,5.*

Aus den Veränderungen der Geschwindigkeit der Abnahme des Heizwertes in Abhängigkeit vom reziproken Wert der absoluten Temperatur wurden die scheinbaren Aktivierungsenergien ermittelt.

Die Abnahme des Heizwertes ist der Zunahme der Sauerstoffmenge proportional. Sie beträgt im Mittel 134 kcal für je 1 % Sauerstoffzunahme, unabhängig von Temperatur und Oxydationsdauer. Aus diesem Wert wurde der Oxydierungsgrad einer Flammkohle bestimmt, die in einem Versuchsreaktor im Wirbelbett oxydiert worden war.

SUMMARY

This article constitutes the second part of a research devoted to the modifications in the chemical constitution and the technological properties of coals by oxidation; in particular, it deals with the variations in the calorific value of oxycoals prepared from coals of five different ranks.

The modifications in the calorific value in function of the time, temperature and rate of oxidation are examined successively.

The loss in the calorific value in function of the oxidation could be represented by the equation $\Delta PC_s^D = k\, t^n$ *which is valid for between 10 and 100 hours of oxidation with a fractional exponent* $n = 0.5$.

The variations in the rates of decrease in the calorific value in function of the reciprocal of the absolute temperature are used to deduce the apparent activation energies.

The decrease in the calorific value is proportional to the increase in the amount of oxygen and is, on the average, 134 calories per percent of oxygen increase, whatever the temperature and time of oxidation. This latter value is used to assess the degree of oxidation of high volatile bituminous coal which has been subjected to oxidation in a fluidized bed in an experimental reactor.

---

1. INTRODUCTION

Les modifications des propriétés chimiques et technologiques de charbons soumis à l'action de l'oxygène de l'air ou d'autres agents oxydants ont été examinées déjà par de nombreux auteurs. Quelques-uns d'entre eux ont analysé entre autre, l'influence de l'oxydation sur le pouvoir calorifique des houilles [1] [2] [3].

Au cours de précédentes « Table Ronde », plusieurs communications sur les variations des propriétés de charbons et de leurs oxycharbons ont été présentées telles que les phénomènes d'adsorption de la vapeur d'eau, l'influence de l'oxydation sur les propriétés cokéfiantes et les indices de matières volatiles ainsi que certains aspects particuliers de la structure des houilles en lumière infra-rouge.

Cette communication constitue une partie de l'étude d'ensemble et examine les variations du pouvoir calorifique.

1. INLEIDING

De veranderingen in de scheikundige en technologische eigenschappen van steenkolen die blootgesteld worden aan de inwerking van de zuurstof in de lucht of van andere oxyderende stoffen werden reeds door talrijke auteurs bestudeerd. Onder hen zijn er enkelen die onder meer de invloed van de oxydatie op de verbrandingswarmte van de steenkolen hebben onderzocht [1] [2] [3].

Tijdens vorige « Rondetafelconferenties » werden verschillende mededelingen naar voren gebracht betreffende de wijzigingen in de eigenschappen van kolen en hun oxykolen, zoals de fenomenen van adsorptie van waterdamp, de invloed van de oxydatie op de geschiktheid tot verkooksing en het gehalte aan vluchtige bestanddelen, evenals bepaalde bijzondere aspecten van de steenkolenstructuur in infrarood licht.

Deze mededeling vormt een gedeelte van een algemene studie en behandelt de veranderingen van de verbrandingswarmte.

Nous n'insistons pas sur les détails opératoires développés précédemment ; rappelons très brièvement que 5 charbons (< 177 μ) dont les indices de matières volatiles sont situés entre 10 et 39 environ ont été oxydés à l'air dans le domaine de températures compris entre 100°C et 175°C, pour des durées allant de 12 heures à 96 heures.

2. DONNEES ANALYTIQUES ET RESULTATS EXPERIMENTAUX

Le tableau 1 situe les charbons du point de vue du rang, et donne l'analyse immédiate et élémentaire ainsi que le pouvoir calorifique supérieur. Les taux de cendres et de matières minérales sont rapportés au combustible sec. Les autres grandeurs sont rapportées à la matière pure. Les déterminations du pouvoir calorifique ont été faites suivant la norme anglaise décrite dans les « British Standard Methods » [4]. La grandeur donnée par la détermination est le pouvoir calorifique supérieur (PC_s) à volume constant en kcal/kg de charbon ou d'oxycharbon en équilibre hygrométrique avec l'air. Les formules de conversion utilisées pour rapporter les valeurs déterminées au charbon ou à l'oxycharbon sec,

Wij dringen niet door in bijzonderheden over de bewerkingen, die tevoren werden uiteengezet ; wij brengen enkel kort in herinnering dat 5 kolensoorten (< 177 μ) met een gehalte aan vluchtige bestanddelen tussen 10 en 39 ongeveer, aan de lucht geoxydeerd werden in een temperatuurgebied gelegen tussen 100°C en 175°C, en dat gedurende 12 tot 96 uur.

2. ANALYTISCHE GEGEVENS EN EXPERIMENTELE RESULTATEN

Tabel 1 rangschikt de steenkolen volgens hun rang, en geeft de onmiddellijke en elementenanalyse evenals de bovenste verbrandingswarmte. Het gehalte aan as en minerale stoffen wordt uitgedrukt in functie van de droge brandstof. De andere grootheden worden betrokken op de zuivere stof. De verbrandingswarmte werd bepaald volgens de Engelse norm die beschreven wordt in de « British Standard Methods » [4]. De waarde gegeven volgens deze bepaling is de bovenste verbrandingswarmte (PC_s) bij constant volume in kcal/kg kolen of oxykolen, in hygrometrisch evenwicht met de lucht. De omrekeningsformules die gebruikt worden om de gevonden waarden te herleiden tot de droge oxykolen, tot de droge oxykolen zonder as en

TABLEAU 1 — TABEL 1

Analyse immédiate, analyse élémentaire et pouvoir calorifique supérieur des charbons

Onmiddellijke analyse, elementenanalyse en bovenste verbrandingswarmte van de steenkolen

Nos d'ordre / Volgnummers	Cs'	Ms'	MV^p	C^p	H^p	N^p	S^p_{org}	O^p	PC^p_s
AD 71	2,85	3,44	39,45	85,60	5,77	1,14	0,44	7,06	8.576
AD 69	3,22	3,70	31,91	86,81	5,36	1,82	0,90	5,11	8.610
AD 70	1,64	2,01	24,21	89,65	4,91	1,63	0,61	3,21	8.762
AD 72	3,45	3,83	16,14	91,29	4,34	1,55	0,72	2,10	8.755
AD 73	2,73	2,99	10,57	92,30	3,95	1,51	0,77	1,49	8.720

Cs' et Ms' : teneurs centésimales en cendres et matières minérales rapportées au charbon sec.
MV^p : indice de matières volatiles rapporté à 100 g de charbon pur.
C^p, H^p, N^p, S^p_{org} et O^p : teneurs centésimales en carbone, hydrogène, azote, soufre organique et oxygène rapportées au charbon pur
PC^p_s : pouvoir calorifique du charbon pur en kcal par kg.

Cs' en Ms' : in procenten uitgedrukte waarde van asgehalte en vluchtige bestanddelen ten opzichte van de droge kolen.
MV^p : gehalte aan vluchtige bestanddelen herleid tot 100 g zuivere steenkolen.
C^p, H^p, N^p, S^p_{org} en O^p : in procenten uitgedrukt gehalte aan koolstof, waterstof, stikstof, organische zwavel en zuurstof, herleid tot zuivere steenkolen.
PC^p_s : verbrandingswarmte van zuivere steenkolen in kcal per kg.

à l'oxycharbon sec sans cendres et à l'oxycharbon sec exempt de matières minérales sont les suivantes :

$$PC_s' = PC_s \times \frac{100}{100 - a} \quad (1)$$

$$PC_s'' = (PC_s' - 30\ S_{pyr}') \times \frac{100}{100 - Cs'} \quad (2)$$

$$PC_s^p = (PC_s' - 30\ S_{pyr}') \times \frac{100}{100 - Ms'} \quad (3)$$

Dans la figure 1 on indique la courbe statistique de 220 charbons représentant l'ensemble des bassins houillers belges. Les cinq points figuratifs situent les charbons de veine à partir desquels les charbons oxydés ont été préparés. Le charbon d'indice de matières volatiles 39,45 s'écarte notablement de cette courbe moyenne mais il faut remarquer qu'il est issu du bassin lorrain.

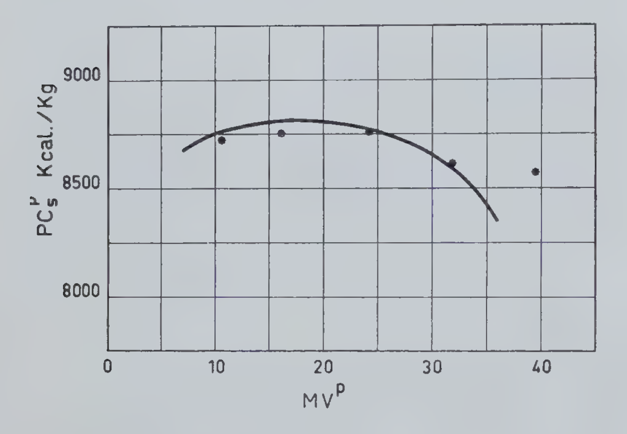


Fig. 1. — Pouvoirs calorifiques supérieurs en fonction de l'indice de matières volatiles : courbe statistique d'après la référence [5] et points figuratifs des charbons soumis à l'oxydation.

Bovenste verbrandingswarmte in functie van het gehalte aan vluchtige bestanddelen : statistische kromme volgens referentie [5] en liggingspunten van de geoxydeerde steenkolen.

Les déterminations du pouvoir calorifique ont été réalisées sur 68 oxycharbons et le tableau 2 rassemble les résultats obtenus.

Les températures de 150°C pour le charbon AD71 et 175°C pour les charbons AD71 et AD69 n'ont pas été retenues car des essais préparatoires ont montré que lorsque l'on porte ces charbons aux températures indiquées, celles-ci dépassent de plus de 2 % la température de l'essai, l'exothermicité de la réaction devenant incontrôlable, les échantillons oxydés de la sorte ne sont pas retenus pour un examen comparatif.

Nous examinons les variations des pouvoirs calorifiques des oxycharbons en fonction de trois paramètres :

a) durée d'oxydation (exprimée en heures);

b) température d'oxydation (exprimée en degré centigrade);

c) taux d'oxydation (représenté par l'accroissement du pourcentage en oxygène, au terme de l'oxydation).

tot de droge oxykolen zonder minerale stoffen zijn de volgende :

$$PC_s' = PC_s \times \frac{100}{100 - a} \quad (1)$$

$$PC_s'' = (PC_s' - 30\ S_{pyr}) \times \frac{100}{100 - Cs'} \quad (2)$$

$$PC_s^p = (PC_s' - 30\ S_{pyr}') \times \frac{100}{100 - Ms'} \quad (3)$$

In figuur 1 wordt de statistische kromme gegeven van 220 kolensoorten die al de Belgische bekkens vertegenwoordigen. De vijf voorstellingspunten komen overeen met de oorspronkelijke kolen waaruit de oxykolen gevormd zijn. De kolensoort met een gehalte aan vluchtige bestanddelen van 39,45 ligt een heel eind van de gemiddelde kromme verwijderd maar men dient te noteren dat zij afkomstig is van het bekken van Lotharingen.

De verbrandingswarmte werd bepaald op 68 oxykolen; tabel 2 geeft de bekomen resultaten weer.

De temperatuur van 150°C voor de kolensoort AD71 en van 175°C voor de soorten AD71 en AD69 werden niet toegepast omdat tijdens voorbereidende proefnemingen gebleken was dat, wanneer men bedoelde kolensoorten op deze temperatuur brengt, de temperatuur in werkelijkheid meer dan 2 % hoger gaat dan de proeftemperatuur, de reactie oncontroleerbaar exotherm wordt; de op die manier geoxydeerde monsters werden niet in aanmerking genomen voor een vergelijkend onderzoek.

Wij onderzoeken de verandering van de verbrandingswarmte der oxykolen in functie van drie parameters :

a) duur van de oxydatie (uitgedrukt in uren);

b) oxydatietemperatuur (uitgedrukt in centigraden);

c) oxydatiegraad (voorgesteld door de toeneming van het gehalte aan zuurstof, op het einde van de oxydatie).

TABLEAU 2 — TABEL 2

Pouvoirs calorifiques des oxycharbons

Verbrandingswarmte van de oxykolen

Tempér. d'oxyd. (°C) Oxydatie-temperatuur (°C)	Durées d'oxyd. (h) Duur van de oxydatie (u)	Pouvoir calorifique supérieur PC_s^p (kcal/kg) Bovenste verbrandingswarmte PC_s^p (kcal/kg)				
		AD 71	AD 69	AD 70	AD 72	AD 73
0	0	8.576	8.610	8.762	8.755	8.720
100	12	8.472	8.563	8.739	8.695	8.686
	24	8.404	8.521	8.708	8.687	8.685
	48	8.367	8.497	8.676	8.693	8.686
	96	8.253	8.439	8.644	8.650	8.651
125	12	8.290	8.448	8.646	8.683	8.656
	24	8.171	8.364	8.590	8.639	8.670
	48	8.022	8.240	8.529	8.590	8.581
	96	7.826	8.054	8.414	8.514	8.548
150	12		8.165	8.483	8.528	8.562
	24		7.979	8.323	8.455	8.492
	48		7.729	8.123	8.330	8.395
	96		7.382	7.896	8.179	8.302
175	12			8.059	8.271	8.387
	24			7.760	8.066	8.240
	48			7.446	7.834	8.097
	96			7.051	7.496	7.872

3. DUREE D'OXYDATION

La diminution du pouvoir calorifique en fonction de la durée d'oxydation est représentée à la figure 2 pour le cas de l'anthracite et se caractérise par un faisceau de courbes dont la décroissance est d'autant plus accentuée que la température s'élève.

Les pertes calorifiques à 100°C sont insignifiantes et de l'ordre de grandeur des erreurs d'analyses.

Pour les températures d'oxydation plus élevées, la décroissance est très rapide pour les courtes périodes d'oxydation; elle s'atténue ensuite progressivement.

3. DUUR VAN DE OXYDATIE

De vermindering van de verbrandingswarmte in functie van de oxydatieduur wordt op figuur 2 voorgesteld voor een geval van antraciet, en heeft de vorm van een bundel krommen, die des te sneller dalen naarmate de temperatuur hoger is.

Op 100°C zijn de warmteverliezen onbeduidend en van dezelfde grootteorde als de analysefouten.

Bij hogere oxydatietemperaturen zakt de kromme zeer snel voor korte oxydatieperioden; voor langere perioden wordt de daling progressief minder steil.

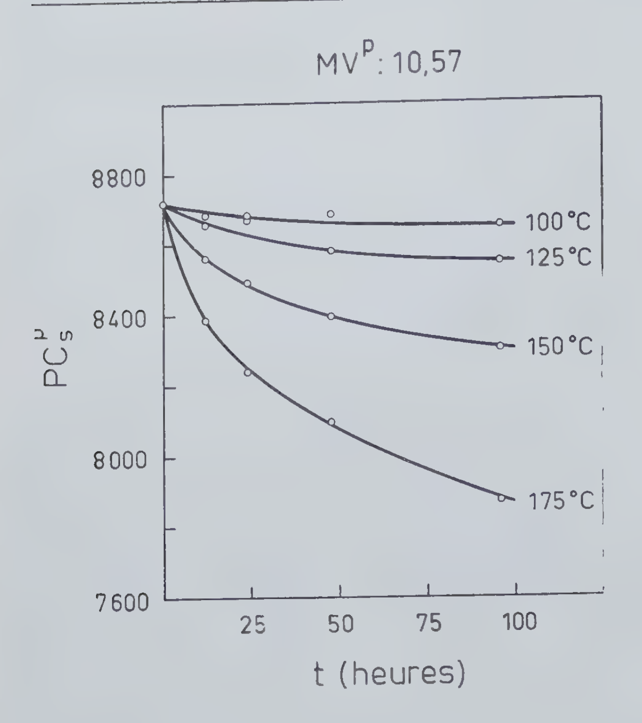


Fig. 2. — Variations du pouvoir calorifique du charbon anthraciteux avec la durée d'oxydation.

Verandering van de verbrandingswarmte van antracietachtige kolen in functie van de oxydatieduur.

A l'aide des données du tableau 2, on a calculé la diminution du pouvoir calorifique (symbole $\Delta\ PC_s^p$), c'est-à-dire la différence entre le pouvoir calorifique du charbon de départ et celui de l'oxycharbon correspondant. La figure 3 représente, pour trois séries d'oxycharbons, la diminution du pouvoir calorifique en fonction de la durée d'oxydation. Ces courbes d'allure hyperbolique ont comme équation générale une relation du type :

$$\Delta\ PC_s^p = k \cdot t^n \qquad (4)$$

La transposition dans un système de coordonnées bilogarithmiques montre que la relation (4) est valable entre 10 et 100 heures d'oxydation.

Le tableau 3 rassemble les valeurs que prend cette équation pour chaque charbon aux différents stades d'oxydation.

Met behulp van de gegevens van tabel 2 heeft men de vermindering berekend van de verbrandingswarmte (symbool $\Delta\ PC_s^p$), dit wil zeggen het verschil tussen de verbrandingswarmte van de oorspronkelijke kolen en die van de overeenstemmende oxykolen. Fig. 3 geeft voor drie reeksen oxykolen de vermindering van de verbrandingswarmte in functie van de oxydatieduur. Deze hyperboolvormige krommen hebben als algemene vergelijking een bretrekking van het type

$$\Delta\ PC_s^p = k \cdot t^n \qquad (4)$$

Bij transponeren in een bilogarithmisch coordinatenstelsel blijkt dat de vergelijking (4) geldig is tussen 10 en 100 uren oxydatieduur.

Tabel 3 geeft het geheel van de waarden die deze vergelijking aanneemt voor verschillende kolensoorten in de verschillende stadiums van de oxydatie.

TABLEAU 3 — TABEL 3

Valeurs de l'équation (4) pour chaque charbon aux divers stades d'oxydation

Waarde van de vergelijking (4) voor elke kolensoort in de verschillende stadiums van de oxydatie

Nos d'ordre / Volg-nummers	MV^p	Relations $\Delta PC_s^p = k\ t^n$ (4) / Betrekkingen $\Delta PC_s^p = k\ t^n$ (4)			
		100°C	125°C	150°C	175°C
AD 71	39,45	30,0 $t^{0,519}$	91,8 $t^{0,463}$	—	—
AD 69	31,91	11,7 $t^{0,593}$	37,3 $t^{0,593}$	133,2 $t^{0,488}$	—
AD 70	24,21	9,2 $t^{0,564}$	32,2 $t^{0,519}$	74,9 $t^{0,543}$	251,5 $t^{0,424}$
AD 72	16,14	22,7 $t^{0,313}$	17,9 $t^{0,574}$	72,7 $t^{0,453}$	158,3 $t^{0,456}$
AD 73	10,57	14,1 $t^{0,302}$	19,4 $t^{0,487}$	50,1 $t^{0,472}$	113,4 $t^{0,442}$

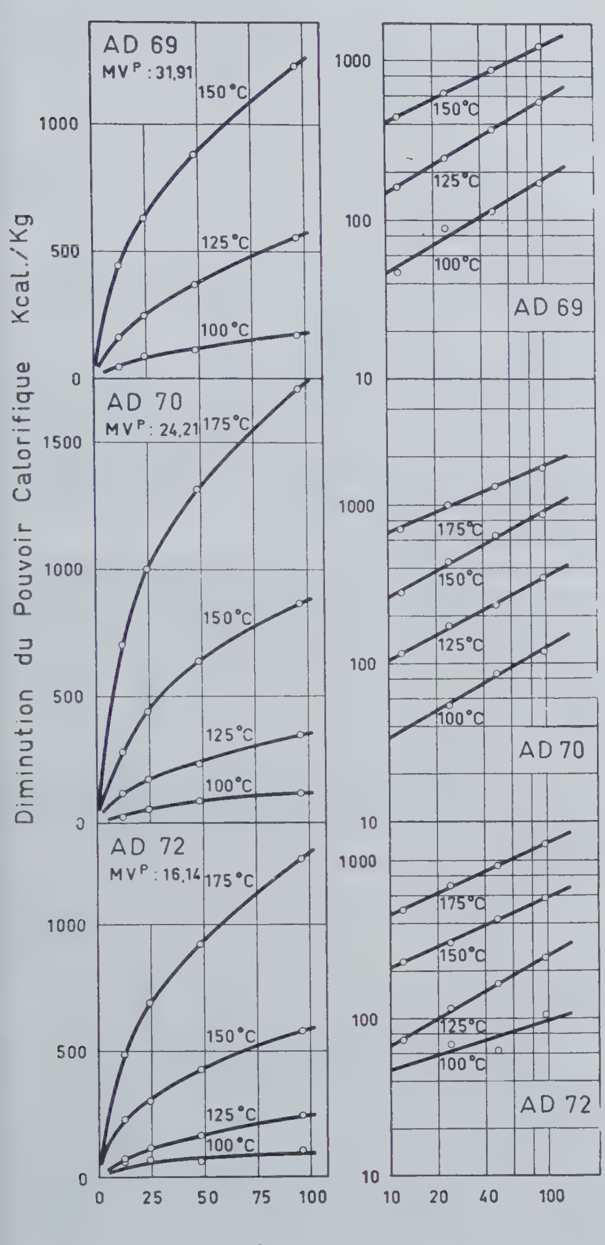


Fig. 3. — Diminution du pouvoir calorifique pour trois séries d'oxycharbons en fonction de la durée d'oxydation et représentation en coordonnées bilogarithmiques.

Vermindering van de verbrandingswarmte voor drie reeksen oxykolen in functie van de duur van de oxydatie, voorgesteld in bilogarithmische coördinaten.

Durée ... = duur van de oxydatie
Diminution ... = vermindering van de verbrandingswarmte (kcal/kg).

Le coefficient k (ordonnée à l'origine), représente la perte calorifique initiale après une heure d'oxydation et varie en fonction inverse du rang. La variations de k est d'autant plus importante que la température d'oxydation est plus élevée; on notera toutefois deux exceptions au stade 100°C pour les houilles maigres.

En ce qui concerne l'exposant *n*, il est pratiquement indépendant du rang du charbon, si l'on se base sur l'intervalle de température 125 à 175°C. Il est assez remarquable de constater que la valeur moyenne par température de cet exposant varie linéairement avec la température d'oxydation comme le montre la figure 4.

La loi ne parait plus valable pour la température de 100°C. Une explication probable de cette divergence sera proposée plus loin lors du calcul des énergies d'activation apparentes.

De coëfficient k (ordinaat van de oorsprong) stelt de vermindering van de verbrandingswarmte voor na een oxydatie van 1 uur; hij verandert in omgekeerde zin als de rang k verandert des te sterker naarmate de oxydatietemperatuur hoger ligt; wel blijken er twee uitzonderingen te zijn in het stadium van 100°C voor de magere kolen.

Wat de exponent *n* betreft, deze is praktisch onafhankelijk van de rang der kolen. Baseert men zich op het temperatuurinterval 125 tot 175°C, dan stelt men eigenaardig genoeg vast dat de gemiddelde waarde per temperatuur van deze exponent lineair verandert met de oxydatietemperatuur zoals men ziet op figuur 4.

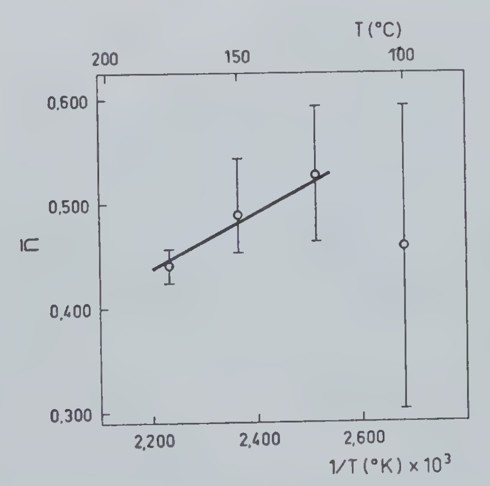


Fig. 4. — Variation de l'exposant moyen *n* en fonction de la température d'oxydation.

Verandering van de gemiddelde exponent *n* in functie van de oxydatietemperatuur.

De wet schijnt niet meer toepasselijk te zijn voor de temperatuur van 100°C. Een vermoedelijke verklaring van deze afwijking wordt later gegeven bij het berekenen van de schijnbare activeringsenergie.

Si l'on opère une différenciation de l'équation générale (4) par rapport au temps on obtient l'expression de la vitesse instantanée de perte calorifique au temps t.

$$\frac{d\,PC_s^p}{dt} = k \cdot n \cdot t^{n-1} \qquad (5)$$

Le complément à l'unité de l'exposant *n*, changé de signe, représente l'ordre fractionnaire de la réaction d'oxydation.

En fait, les valeurs expérimentales que nous déduisons de l'équation (5) confirment celles trouvées par de nombreux auteurs à partir d'équations traduisant la cinétique de la réaction d'oxydation. Nous citerons : Frey, Carpenter et Giddings, Münzner et Peters [6] [7] [8].

D'ailleurs, les relations qui lient les variations d'autres grandeurs avec la durée d'oxydation telles que : l'augmentation de poids, les décroissances des teneurs en carbone et hydrogène ou l'augmentation de la teneur en oxygène des oxycharbons, sont du même type avec un exposant $n \simeq 0{,}5$. [9]

Les relations générales (4) et (5) permettent de calculer les pertes calorifiques subies après n'importe quelle durée d'oxydation comprise dans les limites du présent travail.

Dans ce qui suit, elles ont été utilisées pour calculer les vitesses instantanées entre 10 et 100 heures d'oxydation.

4. TEMPERATURE D'OXYDATION

Les graphiques de la figure 5 montrent les variations, en fonction du temps, des vitesses d'oxydation de trois charbons différents, à des températures de 100°, 125°, 150° et 175°C. La comparaison des faisceaux de droites fait particulièrement bien ressortir l'influence du rang sur la vitesse de décroissance des pouvoirs calorifiques. De la représentation en coordonnées logarithmiques il résulte que l'intervalle linéaire entre deux points isochrones de droites de températures différentes est proportionnel à l'énergie d'activation. Pour des points de même durée d'oxidation, 10 h par exemple, on peut donc écrire :

$$\ln V_{T_2}^{10h} - \ln V_{T_1}^{10h} = -\frac{E}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right) \qquad (6)$$

et dans le diagramme d'Arrhénius, les énergies d'activation apparentes de la vitesse de décroissance du pouvoir calorifique sont déterminées par le coefficient angulaire des droites.

Il semble peu judicieux de retenir pour le calcul de la pente des droites, les vitesses correspondant à la tem-

Differentieert men de algemene vergelijking (4) naar de tijd, dan bekomt men de uitdrukking van de ogenblikkelijke snelheid waarmee de verbrandingswarmte op het ogenblik verloren gaat.

$$\frac{d\,PC_s^p}{dt} = k \cdot n \cdot t^{n-1} \qquad (5)$$

Het complement ten opzichte van de eenheid, van de exponent *n*, met veranderd teken, stelt de breukorde voor van de oxydatiereactie.

In feite komen de experimentele waarden die wij uit de vergelijking (5) afleiden overeen met die welke door talrijke auteurs werden afgeleid uit de vergelijkingen betreffende de cinematica van de oxydatiereactie. Wij vermelden : Frey, Carpenter en Giddings, Münzner en Peters [6] [7] [8].

Overigens zijn de betrekkingen tussen andere grootheden en de oxydatieduur zoals de vermeerdering van gewicht, de vermindering van het gehalte aan koolstof en waterstof of de vermeerdering van het gehalte aan zuurstof van de oxykolen van hetzelfde type van een exponent $n \simeq 0{,}5$ [9].

Dank zij de algemene vergelijkingen (4) en (5) kan men het warmteverlies berekenen na eender welke oxydatieduur die gelegen is binnen de grenzen van deze studie.

In wat volgt werden ze gebruikt voor het berekenen van de ogenblikkelijke snelheden tussen 10 en 100 uren oxydatie.

4. OXYDATIETEMPERATUUR

De krommen van figuur 5 geven de variatie in functie van de tijd, van de oydatiesnelheid van drie verschillende kolensoorten, op een temperatuur van 100, 125, 150 en 175°C. Bij vergelijking van de bundels rechten blijkt zeer duidelijk welke invloed de rang heeft op de snelheid waarmee de verbrandingswarmte vermindert. Uit de voorstelling in logarithmische coördinaten blijkt dat de lineaire afstand tussen twee punten van isochrome rechten met verschillende temperatuur evenredig is met de activeringsenergie. Voor punten met gelijke oxydatieduur, bvb 10 u, mag men dus schrijven :

$$\ln V_{T_2}^{10h} - \ln V_{T_1}^{10h} = -\frac{E}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right) \qquad (6)$$

en in het Arrhenius-diagram wordt de schijnbare activeringsenergie van de snelheid waarmee de verbrandingswarmte vermindert bepaald met behulp van de hoekcoëficient van de rechten.

Het lijkt niet erg verstandig voor het berekenen van de helling der rechten de snelheden bekomen bij een oxydatietemperatuur van 100°C te nemen, want in het

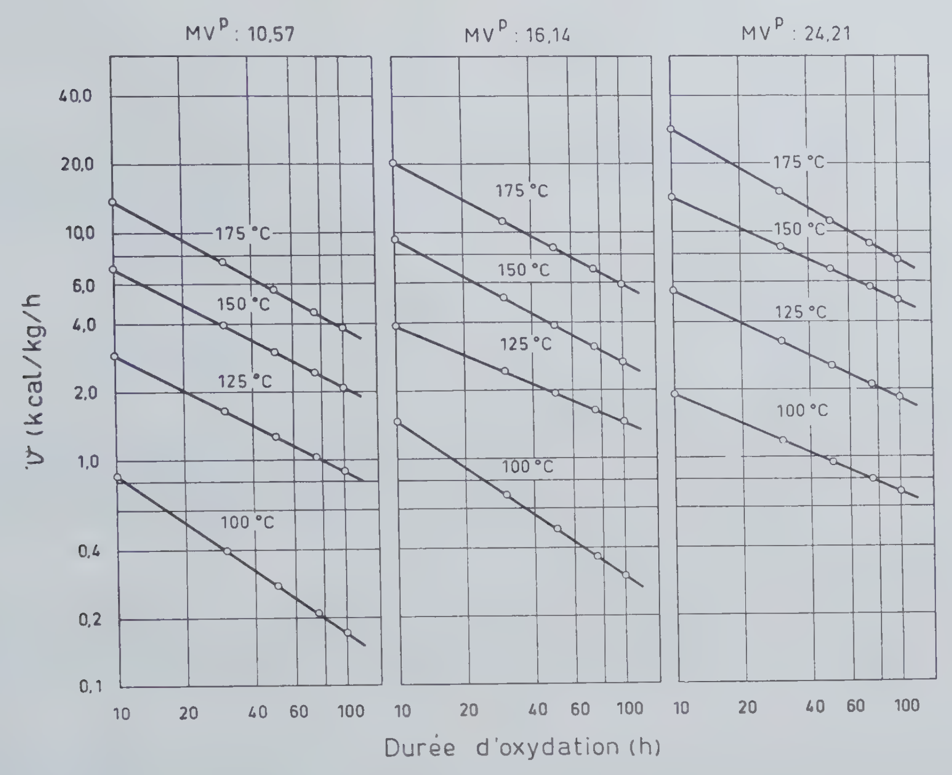


Fig. 5. — Influence de la température et du rang sur la vitesse de décroissance du pouvoir calorifique en fonction de la durée d'oxydation.

Invloed van temperatuur en rang op de snelheid waarmee de verbrandingswarmte afneemt in functie van de duur van oxydatie.

pérature d'oxydation de 100°C car, dans le diagramme d'Arrhénius, ces vitesses sont toujours trop faibles.

L'explication réside sans doute dans l'influence des molécules d'eau adsorbées ou libérées in situ au cours des réactions d'oxydation. A cette température, la désorption est lente et incomplète [10], par conséquent, la diffusion de l'oxygène dans les pores est retardée par l'équilibre adsorption-désorption de la vapeur d'eau.

Les énergies d'activation apparentes reportées au tableau 4 se rapportent au domaine de températures compris entre 125 et 175°C.

diagram van Arrhenius liggen deze snelheden veel lager.

De verklaring hiervan berust zonder twijfel bij de invloed van de watermoleculen die tijdens de oxydatiereactie in situ worden geabsorbeerd of vrijgemaakt. Bij deze temperatuur is de desorptie traag en onvolledig [10], bijgevolg wordt de diffusie van de zuurstof door de poriën heen vertraagd door het evenwicht adsorptie-desorptie van de waterdamp.

De schijnbare activeringsenergie die in tabel 4 voorkomt heeft betrekking op een temperatuurbereik van 125 tot 175°C.

TABLEAU 4 — TABEL 4

Energies d'activation apparentes E (kcal/mole) calculées pour trois des charbons examinés

Schijnbare activeringsenergie E (kcal/mol) berekend voor drie van de onderzochte steenkolenmonsters

N^os d'ordre Volgnummers	E_{10h}	E_{30h}	E_{50h}	E_{75h}	E_{100h}
AD 70	11,57	10,85	10,52	10,26	10,07
AD 72	11,85	10,92	10,48	10,14	9,89
AD 73	11,07	10,72	10,56	10,44	10,34

Les valeurs se situent aux environs de 10 kcal/mole et l'on constate une décroissance de E avec la durée d'oxydation.

Ceci s'explique vraisemblablement par un ralentissement du processus d'oxydation dû à un freinage de la diffusion de l'oxygène à travers la zone oxydée en profondeur.

5. TAUX D'OXYDATION

Le pouvoir calorifique décroît linéairement lorsque le pourcentage en oxygène augmente. Cette relation est illustrée par l'exemple de la figure 6 pour le charbon gras d'indice 24,2 de matières volatiles.

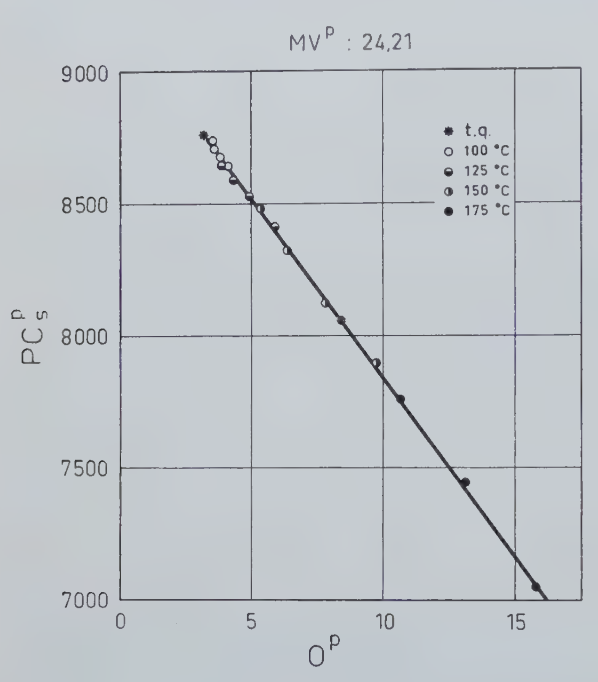


Fig. 6. — Décroissance du pouvoir calorifique des oxycharbons en fonction du pourcentage d'oxygène.

Daling van de verbrandingswarmte van de oxykolen in functie van het zuurstofpercentage.

Toutes les valeurs expérimentales se rangent le long d'une droite de régression à coefficient angulaire négatif quelles que soient la température et la durée d'oxydation.

Pour chacun des charbons, on a calculé la relation qui lie les différences entre le pouvoir calorifique des oxycharbons et celui du charbon de départ correspondant, à l'accroissement des pourcentages en oxygène de ces mêmes oxycharbons. Les relations groupées au tableau 5, sont de la forme :

$$\Delta PC_s^p = K \Delta O^p \pm \sigma \quad (7)$$

Au diagramme de la figure 7, on a représenté la courbe de variations du coefficient de régression K en fonction de l'indice des matières volatiles des charbons.

Deze waarden liggen in de omgeving van 10 kcal/mol en men stelt een vermindering vast van E in functie van de oxydatieduur.

De verklaring hiervan ligt waarschijnlijk in een vertraging van de oxydatieprocessus, te wijten aan een afremmen van de diffusie van de zuurstof doorheen de in de diepte geoxydeerde zone.

5. OXYDATIEGRAAD

De verbrandingswarmte daalt lineair wanneer het zuurstofpercentage stijgt. Deze betrekking wordt geillustreerd door het voorbeeld van figuur 6 betreffende vetkolen met een gehalte aan vluchtige bestanddelen van 24,2.

Al de experimenteel vastgestelde cijfers liggen langs een dalende rechte met negatieve hoekcoëfficient, en dit voor eender welke temperatuur en oxydatieduur.

Voor elke kolensoort heeft men het verband berekend dat er bestaat tussen enerzijds het verschil in de verbrandingswarmte van de oxykolen en dat van de oorspronkelijke kolen, en anderzijds de toeneming van het zuurstofpercentage van diezelfde oxykolen. De in tabel 5 samengevatte betrekkingen zijn van de volgende vorm :

$$\Delta PC_s^p = K \Delta O^p \pm \sigma \quad (7)$$

In het diagram van figuur 7 wordt de verandering voorgesteld van de regressiecoëfficient K in functie van het gehalte aan vluchtige bestanddelen van de steen-

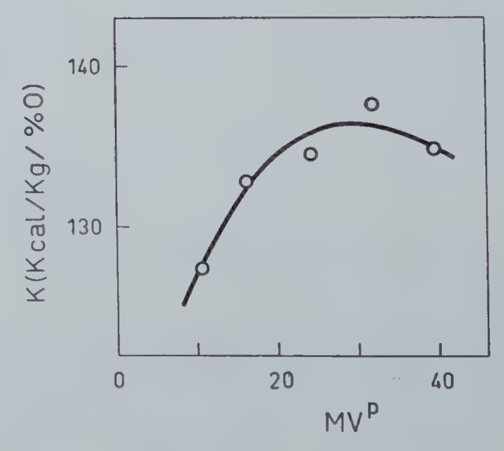


Fig. 7. — Variation du coefficient de régression K avec le degré de houillification.

Verandering van de regressiecoëfficiënt K in functie van de inkolingsgraad.

TABLEAU 5 — TABEL 5

Valeur du coefficient de régression d'après l'indice de matières volatiles du charbon
Waarde van de regressiecoëfficient in functie van het gehalte aan vluchtige bestanddelen van de kolen

N° d'ordre Volgnummers	MV^p	Relations $\Delta PC_s^p = K \Delta O^p \pm \sigma$ Betrekkingen $\Delta PC_s^p = K \Delta O^p \pm \sigma$
AD 71	39,45	$\Delta PC_s = -134{,}8 \; \Delta O^p \pm 11$
AD 69	31,91	$\Delta PC_s^p = -137{,}6 \; \Delta O^p \pm 15$
AD 70	24,21	$\Delta PC_s = -134{,}5 \; \Delta O^p \pm 16$
AD 72	16,14	$\Delta PC_s^p = -132{,}8 \; \Delta O \pm 11$
AD 73	10,57	$\Delta PC_s^p = -127{,}4 \; \Delta O \pm 14$

Il est assez remarquable de constater que l'allure de cette courbe est comparable à celles des courbes de variations d'un grand nombre de propriétés des charbons.

D'autres auteurs ont déterminé le coefficient de régression K. Dans une étude sur les propriétés physico-chimiques, H. Jüntgen et J. Karweil [1] ont obtenu comme coefficient de régression les valeurs moyennes de 141,2 et 140,6 pour des températures d'oxydation de 230° et 270°C respectivement.

Des données d'un rapport de recherches de M.J. Kovalik et W.H. Oppelt [11], relatif à l'oxydation d'un charbon de la couche Pittsburgh dans un domaine de températures allant de 200 à 390°C, il résulte que les coefficients K sont du même ordre de grandeur à l'exception des valeurs se rapportant aux températures d'oxydation de 375° et 390°C, pour lesquelles le coefficient K est supérieur ou égal à 160 kcal/kg/% O.

On peut se demander dans quelle mesure les chaleurs de combustion des oxycharbons peuvent renseigner sur la nature des groupes chimiques engendrés par l'oxydation. On a dans ce but rassemblé au tableau 6 les chaleurs de combustion (Hc) des hydrocarbures alkylaromatiques, des acides aromatiques et des hydroxyacides qui en dérivent par oxydation; les tableaux 7 et 8 donnent les chaleurs de combustion des phénols et des quinones apparentées [12]. Pour certains composés, on a tenu compte, lors du passage de l'état liquide à l'état solide, de la chaleur de fusion des composés cristallins égale à environ 0,4 % de Hc.

On peut remarquer que l'introduction de groupements électronégatifs —COOH, —OH, >C=O a pour effet d'abaisser la chaleur de combustion.

kolen. Opmerkelijk is dat het verloop van deze kromme overeenstemming vertoont met de krommen van een groot aantal eigenschappen van de kolen.

Andere auteurs hebben de regressiecoëficient K bepaald. Bij een studie over de fysico-chemische eigenschappen hebben H. Jüntgen en J. Karweil [1] voor de regressiecoëfficient gemiddelde waarden gevonden van 141,2 en 140,6 voor oxydatietemperaturen die respectievelijk 230 en 270°C bedroegen.

In een verslag van een onderzoek ingesteld door M.J. Kovalik en W.H. Oppelt [11] betreffende het oxyderen van steenkolen uit de laag Pittsburgh in een temperatuurbereik van 200 tot 390°C worden voor de coëfficient K waarden aangegeven van dezelfde grootteorde met uitzondering van die coëfficienten die betrekking hebben op oxydatietemperaturen van 375 en 390°C, waarbij de coëfficiënt K groter wordt dan of gelijk aan 160 kcal/kg/% 0.

Men kan zich afvragen in hoeverre het meten van de verbrandingswarmte van de oxykolen inlichtingen kan verstrekken over de aard van de scheikundige groepen die door de oxydatie ontstaan zijn. Daartoe heeft men in tabel 6 de verbrandingswarmte (Hc) gegeven van de alkylaromatische koolwaterstoffen, de aromatische zuren en de hydroxyzuren die er door oxydatie uit voortkomen; de tabellen 7 en 8 geven de verbrandingswarmte van de fenolen en de aanverwante quinonen [12]. Voor sommige verbindingen heeft men bij de overgang van de vloeibare naar de vaste faze rekening gehouden met de smeltwarmte van de kristallijne verbindingen die gelijk is aan zowat 0,4 % van de Hc.

Men kan eruit opmaken dat het invoeren van elektronegatieve groepen —COOH, —OH, > C = O een daling van de verbrandingswarmte veroorzaakt.

TABLEAU 6 — TABEL 6

Composés Verbindingen	Formule brute Bruto formule	Etat physique Fysieke toestand	O %	Hc kcal/mole	Hc kcal/kg	Δ Hc kcal/kg	Δ Hc/Δ O kcal/kg/% O
Toluène Tolueen	$CH_3C_6H_5$	S	—	931,7	10.111,7		
Acide benzoïque Benzolzuur	$C_6H_5CO_2H$	S	26,20	771,2	6.314,8	— 3.796,9	— 144,9
o-Xylène o-Xyleen	$(CH_3)_2C_6H_4$	S	—	1.089,2	10.259,2		
Acide o-toluïque o-Tolueenzuur	$CH_3C_6H_4CO_2H$	S	23,50	928,9	6.822,5	— 3.436,7	— 146,2
Acide phtalique Phtaalzuur	$C_6H_4(CO_2H)_2$	S	38,52	771,0	4.640,8	— 5.618,4	— 145,9
m-Xylène m-Xyleen	$(CH_3)_2C_6H_4$	S	—	1.085,9	10.228,1		
Acide m-toluïque m-Tolueenzuur	$CH_3C_6H_4CO_2H$	S	23,50	928,6	6.820,3	— 3.407,6	— 145,0
Acide isophtalique Isophtaalzuur	$C_6H_4\ (CO_2H)_2$	S	38,52	768,3	4.624,5	— 5.603,6	— 145,5
p-Xylène p-Xyleen	$(CH_3)_2C_6H_4$	S	—	1.086,6	10.234,7		
Acide p-toluïque p-Tolueenzuur	$CH_3C_6H_4CO_2H$	S	23,50	926,9	6.807,8	— 3.426,9	— 145,8
Acide téréphtalique Terephtaalzuur	$C_6H_4(CO_2H)_2$	S	38,52	770,4	4.637,2	— 5.597,5	— 145,3
1-Méthylnaphtalène 1-Methylnaftaleen	$C_{10}H_7CH_3$		—	1.389,6	9.772,1		
Acide α-naphtoïque α-Naftaleenzuur	$C_{10}H_7CO_2H$	S	18,59	1.231,8	7.153,9	— 2.618,2	— 140,9
2-Méthylnaphtalène 2-Methylnaftaleen	$C_{10}H_7CH_3$		—	1.386,9	9.753,1		
Acide β-naptoïque β-Nafteleenzuur	$C_{10}H_7CO_2H$	S	18,59	1.227,6	7.129,5	— 2.623,6	— 141,2
Ethylbenzène Ethylbenzeen	$C_2H_5C_6H_5$		—	1.088,7	10.254,5		
Acide phénylacétique Phenylacetaatzuur	$C_6H_5CH_2CO_2H$	S	23,50	930,2	6.832,1	— 3.422,4	— 145,6
m-Crésol m-Cresol	$CH_3C_6H_4OH$	S	14,80	878,0	8.119,0		
Acide m-hydroxy-benzoïque m-hydroxybenzol-zuur	$HO\ C_6H_4CO_2H$	S	34,75	726,1	5.256,8	— 2.862,2	— 143,4
p-Crésol p-Cresol	$CH_3C_6H_4OH$	S	14,80	880,0	8.137,5		
Acide p-hydroxy-benzoïque p-hydroxybenzol-zuur	$HOC_6H_4CO_2H$	S	34,75	725,4	5.251,8	— 2.885,7	— 144,6

$\overline{K} = -144{,}5$

TABLEAU 7 — TABEL 7

Composés Verbindingen	Formule brute Bruto formule	Etat physique Fysieke toestand	O %	Hc kcal/mole	Hc kcal/kg	Δ Hc kcal/kg	Δ Hc/Δ O kcal/kg/% O
Benzène Benzol	C_6H_6	S	—	779,8	9.982,9		
Phénol Phenol	C_6H_5OH	S	17,00	732,2	7.779,9	— 2.203,0	— 129,6
Résorcinol Resorcinol	$C_6H_4(OH)_2$	S	29,06	683,0	6.202,7	— 3.780,2	— 130,1
Hydroquinone Hydroquinon	$C_6H_4(OH)_2$	S	29,06	683,7	6.209,0	— 3.773,9	— 129,9
Pyrocatéchol Pyrocatechol	$C_6H_4(OH)_2$	S	29,06	684,8	6.219,0	— 3.763,9	— 129,5
Phloroglucinol Phloroglucinol	$C_6H_3(OH)_3$	S	38,06	635,7	5.040,7	— 4.942,2	— 129,9
Pyrogallol Pyrogallol	$C_6H_3(OH)_3$		38,06	638,7	5.064,5	— 4.918,4	— 129,2
Toluène Tolueen	$C_6H_5CH_3$	S	—	931,7	10.111,7		
o-Crésol o-Cresol	$CH_3C_6H_4OH$	S	14,80	879,5	8.132,9	— 1.978,8	— 133,8
m-Crésol m-Cresol	$CH_3C_6H_4OH$	S	14,80	878,0	8.119,0	— 1.992,7	— 134,7
p-Crésol p-Cresol	$CH_3C_6H_4OH$	S	14,80	880,0	8.137,5	— 1.974,2	— 133,4
4-Méthylrésorcinol 4-Methylresorcinol	$CH_3C_6H_3(OH)_2$	S	25,78	834,6	6.724,5	— 3.387,2	— 131,4
5-Méthylrésorcinol 5-Methylresorcinol	$CH_3C_6H_3(OH)_2$		25,78	824,7	6.644,7	— 3.467,0	— 134,5
2.5-Dihydroxytoluène 2.5-Dihydroxytolueen	$CH_3C_6H_3(OH)_2$		25,78	836,3	6.738,2	— 3.373,5	— 130,8
Naphtalène Naftaleen	$C_{10}H_8$	S	—	1.232,5	9.615,8		
α-Naphtol α-Naphtol	$C_{10}H_7OH$	S	11,10	1.185,4	8.222,0	— 1.393,8	— 125,6
β-Naphtol β-Naftol	$C_{10}H_7OH$	S	11,10	1.187,2	8.234,5	— 1.381,3	— 124,5
Anthraquinone Antraquinon	$C_{14}H_8O_2$	S	15,37	1.544,5	7.417,8		
1.2-Dihydroxyanthraquinone 1.2-Dihydroxyantraquinon	$C_{14}H_6O_2(OH)_2$	S	26,64	1.448,9	6.031,6	— 1.386,2	— 123,0

$\overline{K} = — 130,0$

TABLEAU 8 — TABEL 8

Composés / Verbindingen	Formule brute / Bruto formule	Etat physique / Fysieke toestand	O %	Hc kcal/mole	Hc kcal/kg	Δ Hc kcal/kg	Δ Hc/Δ O kcal/kg/% O
Benzène / Benzeen	C_6H_6	S	—	779,8	9.982,9		
o-Quinone / o-Quinon	$O : C_6H_4 : O$	S	29,60	656,6	6.074,1	— 3.908,8	— 132,0
Toluène / Tolueen	$C_6H_5CH_3$	S	—	931,7	10.111,7		
Toluoquinone / Toluoquinon	$C_7H_6O_2$	S	26,20	803,2	6.576,9	— 3.534,8	— 134,9
Phénanthrène / Phenantreen	$C_{14}H_{10}$	S	—	1.692,5	9.495,9		
Phénantraquinone / Phenantraquinon	$C_{14}H_8O_2$	S	15,37	1.544,0	7.415,3	— 2.080,6	— 135,4
Anthracène / Antraceen	$C_6H_4(CH)_2C_6H_4$	S	—	1.700,4	9.540,3		
Antraquinone / Antraquinon	$C_{14}H_8O_2$	S	15,37	1.544,5	7.417,8	— 2.122,5	— 138,1
Naphtalène / Naftaleen	$C_{10}H_8$	S	—	1.232,5	9.615,8		
α -Naphtoquinone / α-Naftaquinon	$C_{10}H_6O_2$	S	20,23	1.100,8	6.960,1	— 2.655,7	— 131,3
β -Naphtoquinone / β -Naftaquinon	$C_{10}H_6O_2$	S	20,23	1.106,4	6.995,5	— 2.620,3	— 129,5

$\overline{K} = 133,5$

Dans la série: C_6H_6, C_6H_5OH, $C_6H_4\ (OH)_2$ et $C_6H_3\ (OH)_3$, les chaleurs de combustion des divers phénols diminuent proportionnellement à l'augmentation de la teneur en oxygène et la valeur du coefficient est de l'ordre de —130 kcal par kg et par pourcent d'augmentation d'oxygène.

Les coefficients moyens ΔHc/Δ O [kcal/kg/% O], calculés pour chacun des trois groupes de substances organiques, acides, quinones et phénols sont :

pour la formation de carboxyles d'acides gras

— COOH : — 144,5 kcal/kg/% O

pour la formation de fonctions quinoniques

> C = O : — 133,5 kcal/kg/% O

pour la formation de fonctions phénoliques

— OH : — 130,0 kcal/kg/% O

Dès lors, reconsidérant les valeurs du coefficient K calculées pour les diverses séries d'oxycharbons au tableau 5, même si l'on ne sait préjuger du type de liaison formé au cours du processus d'oxydation, on

In de reeks C_6H_6, C_6H_5OH, $C_6H\ (OH)_2$ en $C_6H_3\ (OH)_3$ vermindert de verbrandingswarmte van de verschillende fenolen evenredig met de stijging van het zuurstofgehalte en is de coëfficient van de grootteorde van —130 kcal/kg en per percent bijkomende zuurstof.

De gemiddelde coëfficiënten ΔHc/ΔO [kcal/kg/% O], berekend voor elk van de drie groepen organische bestanddelen : zuren, quinonen en fenolen, zijn de volgende :

voor de vorming van carboxylen van vetzuren

—COOH : —144,5 kcal/kg/% O

voor de vorming van quinoonfuncties

> C = O : —133,5 kcal/kg/% O

voor de vorming van fenolfuncties :

— OH : —130,0 kcal/kg/% O

Kijken we nu opnieuw naar de waarden van de coëfficient K voor de verschillende reeksen oxykolen in tabel 5, dan kunnen we nu reeds vaststellen, ook zonder precies te weten welk type van verbinding er

peut néanmoins constater que la formation de groupes —COOH carboxyles paraît limitée. Par contre l'oxydation engendrerait, de préférence, des liaisons du genre carbonyles quinoniques et hydroxyles phénoliques.

C'est ce que semble confirmer les résultats obtenus par C. Bokhoven, H. Dormans et H. de Vries [13] qui ont déterminé la nature des groupements fonctionnels apparaissant au cours de l'oxydation de charbons dans ce domaine de température.

Pour des applications pratiques et tenant compte des faibles variations du coefficient K suivant le rang des charbons, on peut calculer pour l'ensemble des 68 oxycharbons, un coefficient de régression moyen du pouvoir calorifique en fonction de l'accroissement des pourcentages en oxygène des oxycharbons.

On obtient la relation générale :

$$\Delta PC_s = -134{,}4 \ \Delta O^p \pm 17 \qquad (8)$$

Cette relation représentée à la fig. 8 montre que quelles que soient la nature du charbon et la valeur des paramètres d'oxydation, la décroissance du pouvoir calorifique est proportionnelle à l'augmentation en oxygène de l'oxycharbon. La relation (8) signifie que pour une augmentation de 1 % d'oxygène, un charbon oxydé subit une perte de pouvoir calorifique d'environ 134 kcal/kg.

Dans une application pratique décrite ci-après, nous avons pu vérifier l'exactitude de la valeur moyenne du coefficient de régression K.

tijdens het oxyderen optreedt, dat er slechts een klein aantal carboxylgroepen —COOH zal gevormd worden. De oxydering schijnt integendeel vooral verbindingen op te leveren van het type der carbonylen, quinonen en hydroxylfenolen.

Dit schijnt overeen te komen met de resultaten bekomen door C. Bokhoven, H. Dormans en H. de Vries [13] die de aard hebben bepaald van de functionele groepen die tot stand komen bij de oxydatie van steenkolen in dit temperatuurbereik.

Voor de praktische toepassing kan men, gezien de geringe variaties van de coëfficient K volgens de rang van de kolen, voor het geheel van de 68 oxykolen een gemiddelde regressiecoëfficient van de verbrandingswarmte berekenen in functie van de toeneming van het zuurstofgehalte der oxykolen.

De algemene vergelijking die men bekomt is de volgende :

$$\Delta PC_s^p = -134{,}4 \ \Delta O^p \pm 17 \qquad (8)$$

Deze vergelijking wordt uitgebeeld in figuur 8; voor eender welke kolensoort en eender welke oxydatieparameters is de vermindering van de verbrandingswarmte evenredig met de vermeerdering van de zuurstof in de oxykolen. De vergelijking (8) betekent dat de verbrandingswarmte van geoxydeerde kolen een vermindering van 134 kcal/kg ondergaat telkens de hoeveelheid zuurstof met 1 % toeneemt.

Bij een hierna beschreven praktische toepassing hebben wij de juistheid kunnen nagaan van de gemiddelde waarde van de regressiecoëfficient K.

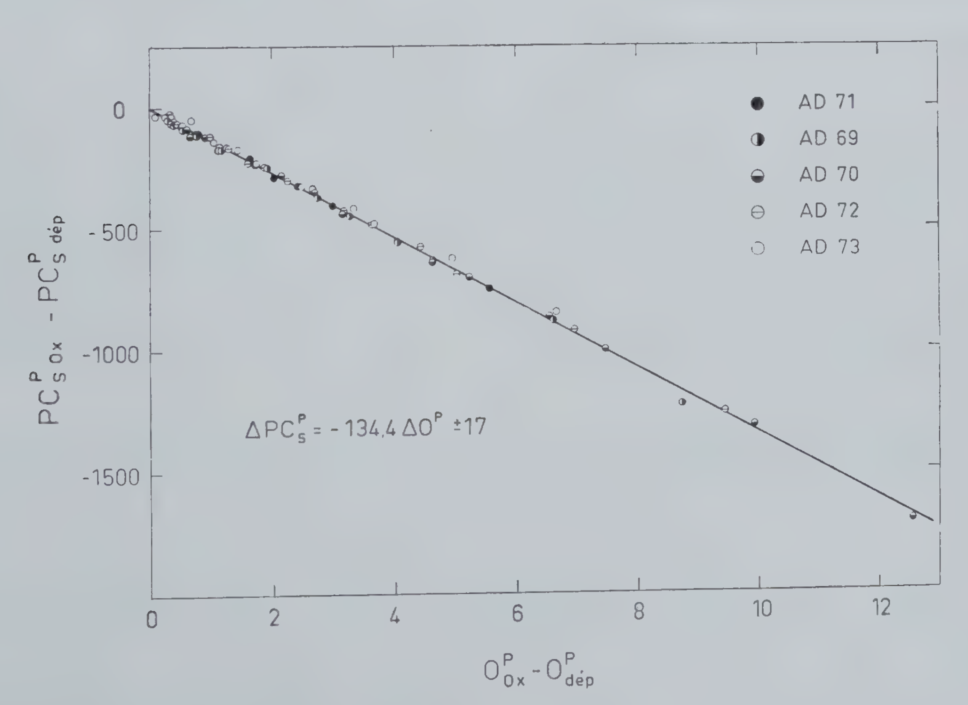


Fig. 8. — Décroissance du pouvoir calorifique en fonction du pourcentage d'oxygène pour les cinq séries d'oxycharbons.
Daling van de verbrandingswarmte in functie van het zuurstofpercentage door de vijf series van oxykolen.

6. APPLICATION

Notre Station d'Essais [14] a été amenée a modifier les propriétés cokéfiantes d'un charbon de l'Illinois à 35,4 d'indice de matières volatiles. Ce charbon destiné à l'agglomération a subi un traitement thermique oxydant, réalisé dans une cuve cylindrique chauffée électriquement jusqu'à une température d'environ 150°C. La charge de charbon à traiter représentant un lot de 12 kg de charbon broyé à moins de 1 mm, était maintenue en lit fluidisé pendant le chauffage, grâce à un courant d'azote, puis oxydée à l'air. Sous l'effet de l'oxydation exothermique, la température monte progressivement, sans toutefois dépasser la température de 200°C en 30 ou 60 minutes.

Cette opération a eu pour résultat d'abaisser l'indice de gonflement et d'augmenter la température de fin de contraction, facteurs favorables à la carbonisation des boulets.

Nous avons déterminé les pouvoirs calorifiques sur le charbon Illinois tel quel et sur deux lots provenant de deux périodes successives d'oxydation de 30 et 60 minutes.

A l'aide de la relation (8), et de l'analyse élémentaire du charbon frais, nous calculons directement les pourcentages d'oxygène des oxycharbons.

6. TOEPASSING

In ons proefstation [14] hebben wij op zeker ogenblik de geschiktheid tot verkooksing moeten wijzigen bij een kolensoort uit Illinois, met een gehalte aan vluchtige bestanddelen van 35,4 %. Deze kolen waren bestemd voor de agglomeratie en hebben een oxyderende thermische behandeling ondergaan in een elektrisch verwarmde cilindrische kuip, tot op een temperatuur van zowat 150°C. Behandeld werd een hoeveelheid van 12 kg gemalen onder 1 mm; ze werd tijdens de verwarming met behulp van een stikstofstroom in gefluidiseerde toestand gehouden, en dan met lucht geoxydeerd. Onder invloed van de exothermische oxydatie stijgt de temperatuur geleidelijk, zonder evenwel hoger te komen dan 200°C binnen de 30 of 60 minuten.

De uitwerking van deze behandeling was een daling van de zwellingsindex en een verhoging van de temperatuur bij het beëindigen van de contractie, twee wijzigingen die de geschiktheid voor de verkooksing verbeteren.

Wij hebben de verbrandingswarmte nagegaan van de oorspronkelijke kolen uit Illinois en van twee loten bekomen door twee opeenvolgende oxydaties van 30 en 60 minuten.

Met behulp van de betrekking (8) en de elementanalyse van de oorspronkelijke kolen berekenen wij rechtstreeks het zuurstofpercentage van de oxykolen.

TABLEAU 9 — TABEL 9

Analyses et pouvoirs calorifiques supérieurs d'un charbon oxydé à l'air de 150°C à 200°C en 30 minutes et en 60 minutes

Analyse en bovenste verbrandingswarmte van een kolensoort geoxydeerd door lucht op 150°C tot 200°C, in 30 minuten en in 60 minuten

Nature Natuur	He	Cs'	MV''	C''	H''	N''	S_t''	O''diff	PC_s''	O''calculé
Charbon tel quel Oorspronkelijke kolen	7,16	4,85	35,40	83,00	5,28	1,93	0,62	9,17	8.144	—
Oxydé 30 min Geoxydeerd 30 min	3,47	4,64	34,71	82,19	5,13	1,94	0,59	10,15	8.047	9,89
Oxydé 60 min Geoxydeerd 60 min	3,23	4,76	33,75	81,89	5,03	1,91	0,58	10,59	7.963	10,52

Les résultats sont comparés au tableau 9 avec ceux déduits des analyses élémentaires des oxycharbons. On obtient respectivement 9,89 au lieu de 10,15 et 10,52 au lieu de 10,59.

Il apparaît dès lors que la relation $\Delta PC_s^p = K \Delta O^p$ (avec K = — 134,4) reste valable dans la pratique pour des conditions d'oxydation radicalement différentes et pour des durées d'oxydation beaucoup plus courtes que celles réalisées dans nos essais de laboratoire.

La détermination du pouvoir calorifique des oxycharbons constitue donc un moyen d'investigation facile et rapide pour apprécier avec certitude l'état d'avancement de l'oxydation d'un charbon.

In tabel 9 worden de resultaten vergeleken met die welke afgeleid werden uit de elementenanalyse van de oxykolen. Men bekomt respectievelijk 9,89 in plaats van 10,15 en 10,52 in plaats van 10,59.

Hieruit blijkt dat de betrekking $\Delta PC_s^p = K \Delta 0^p$ (met K = 134,4) in de praktijk geldig blijft in oxydatieomstandigheden die totaal anders zijn en een behandelingsduur die veel korter is dan in ons proeflaboratorium het geval was.

Bijgevolg stelt het bepalen van de verbrandingswarmte der oxykolen een gemakkelijke en snelle onderzoekstechniek daar om een veilige schatting te maken van het stadium waarin de oxydatie van kolen gekomen is.

BIBLIOGRAPHIE
BIBLIOGRAFIE

[1] H. JÜNTGEN, J. KARWEIL.
Erdöl und Kohle - Erdgas - Petrochemie 1962, 15, 898-905 et 985-990.

[2] A.H. BILLINGTON.
Fuel 1954, 33, 295-301.

[3] O. GROSSKINSKY, G. HUCK, W. LANGE.
Brennstoff-Chemie 1959, 40, 252-261.

[4] BRITISH STANDARD INSTITUTION.
British Standard Methods for the Analysis and Testing of Coal and Coke n° 1016, Londres, mars 1942.

[5] L. COPPENS.
Synthèse des propriétés chimiques et physiques des houilles. Les houilles belges, Inichar, 1967, p. 39-53.

[6] W.A. FREY.
Öl u. Kohle 1943, 39, 603-615.

[7] D.L. CARPENTER et D.S. GIDDINGS
Fuel 1964, 43, 375-383.

[8] H. MÜNZNER et W. PETERS.
Brennstoff-Chemie 1965, 46, 399-407.

[9] W. DUHAMEAU, W. FASSOTTE, M. SAUSSEZ.
Modifications de la composition élémentaire des oxycharbons. Résultats non publiés.

[10] L. COPPENS, W. DUHAMEAU et W. FASSOTTE.
Annales des Mines de Belgique, septembre 1963, pp. 951-968.

[11] M.J. KOVALIK, W.H. OPPELT.
Bureau of Mines, Report of Investigations 6257, 1963.

[12] HANDBOOK OF CHEMISTRY AND PHYSICS.
46e Edition, 1965 - 1966.

[13] C. BOCKHOVEN, H.N.M. DORMANS, H.A.W. de VRIES.
Communication à la 4e Table Ronde, 21 et 22 avril 1966, Heerlen et Brennstoff-Chemie, 1969, 50, 289-295.

[14] M. MARCOURT.
Etude de la semi-carbonisation du charbon de l'Illinois. Rapport interne INIEX, janvier 1968.

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

ADMINISTRATION DES MINES

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN

Statistique sommaire de l'exploitation charbonnière, des cokeries, des fabriques d'agglomérés et aperçu du marché des combustibles solides en 1969

Beknopte statistiek van de kolenwinning, de cokes- en de agglomeratenfabrieken en overzicht van de markt van de vaste brandstoffen in 1969

INTRODUCTION

Le présent travail donne, en attendant la publication d'éléments plus complets et plus détaillés dans la « Statistique économique des industries extractives et métallurgiques » au cours de l'année 1969, un aperçu de l'activité et des résultats de l'industrie charbonnière belge, des cokeries et des fabriques d'agglomérés ainsi que du marché des combustibles solides au cours de l'année 1968.

Cette statistique est divisée en quatre chapitres, plus spécialement consacrés à l'examen de l'activité des charbonnages, des cokeries, des fabriques d'agglomérés et à l'évolution du marché des combustibles solides en 1969.

L'attention du lecteur est toutefois attirée sur le fait que certaines des données qui suivent ont encore un caractère provisoire.

Le Directeur Général des Mines,

A. VANDENHEUVEL.

INLEIDING

In afwachting dat vollediger en uitvoeriger gegevens in de « Ekonomische Statistiek van de extraktieve nijverheden en de metaalnijverheid » gepubliceerd worden, geeft deze studie een kijk op de bedrijvigheid en de uitslagen van de Belgische kolennijverheid, de cokes- en de agglomeratenfabrieken en een overzicht van de markt van de vaste brandstoffen tijdens het jaar 1969.

De statistiek is verdeeld in vier hoofdstukken, die meer bepaald over de bedrijvigheid van de kolenmijnen, de cokesfabrieken, de agglomeratenfabrieken en over de ontwikkeling van de markt van de vaste brandstoffen in 1969 handelen.

De aandacht van de lezer wordt erop gevestigd dat sommige van de hiernavolgende gegevens nog van voorlopige aard zijn.

De Directeur-Generaal der Mijnen,

A. VANDENHEUVEL.

CHAPITRE I

L'INDUSTRIE CHARBONNIERE BELGE

Section I — Production et stocks de houille.

En 1969, la Belgique ne comptait plus que 19 concessions actives de mines de houille exploitées par 25 sièges d'extraction.

La production charbonnière belge, qui depuis une douzaine d'années n'a cessé de décroître, a encore diminué durant l'année écoulée, notamment à la suite de la fermeture de 7 sièges entraînant l'abandon de 5 concessions. La production de ces 7 sièges totalisait encore 1 329 915 tonnes en 1968. Le tableau 1 ci-dessous donne la liste des sièges fermés en 1969 et la date d'arrêt de l'extraction dans chacun d'eux.

HOOFDSTUK I

DE BELGISCHE KOLENNIJVERHEID

Afdeling I — Kolenproduktie en -voorraden.

Einde 1969 waren in België nog slechts 19 kolenmijnconcessies in bedrijf, die door 25 winningszetels werden ontgonnen.

De Belgische kolenproduktie, die sedert een twaalftal jaren aan het afnemen is, is in de loop van het voorbije jaar nog verminderd o.m. door de sluiting van 7 zetels waardoor 5 concessies opgegeven zijn. In 1968 hadden die zetels nog 1 329 915 ton voortgebracht.

In tabel 1 is aangeduid op welke datum de winning in die zetels stopgezet is.

TABLEAU 1

DATE DE L'ARRET DE L'EXPLOITATION DE CERTAINS SIEGES DE CHARBONNAGES EN 1969

TABEL 1

SLUITINGSDATA VAN MIJNZETELS IN 1969

Date de l'arrêt de l'extraction / Sluitingsdatum	Siège d'extraction touché par la fermeture	Winningszetel	Production en 1968 (t) / Produktie in 1968 (t)
31- 3-1969	Siège n° 10 de la S.A. des Charbonnages du Gouffre.	Zetel n° 10 van de N.V. Charbonnages du Gouffre.	194 200
15- 5-1969	Siège n° 7 de la S.A. des Charbonnages du Gouffre (1).	Zetel n° 7 van de N.V. Charbonnages du Gouffre (1).	111 200
16- 6-1969	Siège Ste-Marguerite de la S.A. Charbonnages du Centre (1).	De enige zetel Ste-Marguerite van de N.V. Charbonnages du Centre (1).	268 600
11- 7-1969	Siège José de la S.A. Charbonnages de Werister (1).	De enige zetel José van de N.V. Charbonnages de Werister (1).	90 800
14- 7-1969	Siège Aulniats de la S.A. des Charbonnages Réunis de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau.	Zetel Aulniats van de N.V. Charbonnages Réunis de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau.	314 830
5- 9-1969	Siège n° 6 de la S.A. des Houillères d'Anderlues (1).	De enige zetel n° 6 van de N.V. des Houillères d'Anderlues (1).	212 735
12-12-1969	Siège Bure aux femmes de la S.A. des Charbonnages de Patience et Beaujonc (1).	De enige zetel Bure aux femmes van de N.V. des Charbonnages de Patience et Beaujonc (1).	137 550

La production des mines de houille belges, qui était en 1957 et 1964 respectivement égale à 29 001 330 tonnes et 21 304 500 tonnes, est descendue en 1969 à 13 200 488 tonnes.

Le tableau 2 ci-dessous, qui donne la production nette (2) de houille du Royaume depuis 1957, souligne cette évolution.

(1) Dernier siège en activité de cette société.

(2) Dans cette production nette, les produits cendreux (mixtes, schlamms, poussiers bruts) sont comptabilisés au moment de leur production et compris dans le total tonne pour tonne.

De produktie van de Belgische kolenmijnen, die in 1957 en 1964 onderscheidenlijk 29.001.330 t en 21 304 500 t bedroeg, is in 1969 tot 13 200 488 ton geslonken.

Deze ontwikkeling komt tot uiting in tabel 2, waarin de nettoproduktie (2) van kolen in België sedert 1957 aangeduid is.

(1) De laatste actieve zetel van deze vennootschap.

(2) In deze nettoproduktie zijn de produkten met hoog asgehalte (mixtekolen, kolenslik, ongewassen stofkolen) meegerekend op het ogenblik van de voortbrenging en voor hun volle gewicht in het totaal begrepen.

TABLEAU 2

EVOLUTION DE LA PRODUCTION NETTE DE HOUILLE DES BASSINS DU SUD, DE LA CAMPINE ET DU ROYAUME DEPUIS 1957

TABEL 2

ONTWIKKELING VAN DE NETTOPRODUKTIE VAN KOLEN IN DE ZUIDERBEKKENS, DE KEMPEN EN IN HEEL HET RIJK SEDERT 1957.

ANNEE JAAR	BASSINS DU SUD ZUIDERBEKKENS		CAMPINE - KEMPEN		ROYAUME - RIJK	
	En tonnes Ton	Indice 1957 - 100	En tonnes Ton	Indice 1957 - 100	En tonnes Ton	Indice 1957 - 100
1957	18 670 380	100	10 330 950	100	29 001 330	100
1958	17 089 010	92	9 973 220	97	27 062 230	93
1960	13 084 320	70	9 384 990	91	22 469 310	77
1962	11 397 050	61	9 806 650	95	21 203 700	73
1964	11 164 280	60	10 140 230	98	21 304 510	73
1965	10 079 710	54	9 706 400	94	19 786 110	68
1966	9 009 570	48	8 489 740	82	17 449 310	60
1967	7 588 960	41	8 845 880	86	16 434 840	57
1968	6 321 851	34	8 484 297	82	14 806 148	51
1969	5 185 034	28	8 015 454	78	13 200 488	46

TABLEAU 3

PRODUCTIONS MENSUELLE ET ANNUELLE DE HOUILLE PAR BASSIN ET POUR LE ROYAUME

TABEL 3

MAANDELIJKSE EN JAARLIJKSE STEENKOLENPRODUKTIE IN DE VERSCHILLENDE BEKKENS EN IN HET RIJK

1.000 t 1.000 t

MOIS	MAAND	Borinage-Centre / Borinage-Centrum	Charleroi-Namur / Charleroi-Namen	Liège / Luik	Campine / Kempen	Royaume / Het Rijk
I		121,8	272,6	145,4	777,9	1 317,7
II		102,6	237,7	131,7	669,6	1 141,6
III		107,7	247,0	128,9	712,7	1 196,3
IV		117,5	242,4	141,9	689,8	1 191,6
V		104,0	221,0	125,2	615,1	1 065,3
VI		99,9	244,8	131,1	702,2	1 178,0
VII		53,9	124,3	58,6	576,6	813,4
VIII		76,8	176,6	102,8	569,9	926,1
IX		96,2	218,1	111,9	688,7	1 114,9
X		98,6	228,6	132,1	721,8	1 181,1
XI		77,8	196,1	106,9	643,7	1 024,5
XII		82,3	207,2	113,1	647,4	1 050,0
Tot. des relevés mensuels 1969	Tot. v. d. maand. cijfers in 1969	1 139,1	2 616,4	1 429,6	8 015,4	13 200,5
Production en 1969 (chiffres prov. après éventuelle rectification)	*Produktie in 1969* Voorlopige cijfers (na eventuele verbetering)	1 139,1	2 616,4	1 429,6	8 015,4	13 200,5
Pourcentage de la production du Royaume	Percentage van de produktie van het Rijk	8,6 %	19,8 %	10,8 %	60,8 %	100 %

Le tableau 3 donne les productions mensuelles par bassin et pour le Royaume ainsi que la production annuelle totale après les éventuelles corrections.

En comparant ces chiffres à ceux de 1968 (Tableau 4), nous constatons que la production du bassin de Campine, a diminué en 1969 de 469 000 tonnes malgré l'augmentation du rendement fond et surface qui est passé de 1 693 à 1 822 kg.

Dans le bassin du Sud la production a encore diminué de 1 137 000 tonnes malgré l'augmentation des rendements de 1 164 à 1 188 kg.

In tabel 3 is voor iedere maand van het jaar de produktie van ieder bekken en van heel het Rijk aangeduid. Ook de totale jaarproduktie na eventuele verbeteringen is erin vermeld.

Als we deze cijfers met die van 1968 vergelijken (tabel 4), zien we dat in 1969 de produktie in de Kempen met 490 000 afgenomen is, ondanks een stijging van het rendement ondergrond en bovengrond van 1 693 tot 1 822 kg.

In de mijnen van de Zuiderbekkens is de produktie nog met 1 137 000 t afgenomen, ondanks de verhoging van het rendement van 1 164 tot 1 188 kg.

TABLEAU 4 — TABEL 4

COMPARAISON DES PRODUCTIONS ANNUELLES EN 1968 ET 1969

VERGELIJKING TUSSEN DE PRODUKTIE VAN 1968 EN DIE VAN 1969

1 000 t

BASSINS	BEKKENS	Production de 1968 Produktie in 1968	Production de 1969 Produktie in 1969	Différence Verschil	%
Borinage-Centre	Borinage-Centrum	1 491	1 139	— 352	— 22,9
Charleroi-Namur	Charleroi-Namen	3 326	2 616	— 710	— 21,3
Liège	Luik	1 505	1 430	— 75	— 4,9
Sud	Zuiderbekkens	6 322	5 185	— 1 137	— 17,9
Campine	Kempen	8 484	8 015	— 469	— 5,5
Royaume	Het Rijk	14 806	13 200	— 1 606	— 10,8

TABLEAU 5 — TABEL 5

EVOLUTION MENSUELLE DES STOCKS DE HOUILLE

DE STEENKOLENVOORRADEN PER MAAND AANGEDUID

DATE DATUM	Borinage-Centre Borinage-Centrum	Charleroi-Namur Charleroi-Namen	Liège Luik	Campine Kempen	**Royaume** **Het Rijk**	Mouvement du mois Maandelijks verschil
1969						
1 - I	218,0	259,3	185,9	1 072,0	1 735,1	—
31 - I	205,2	216,2	172,2	1 070,2	1 663,8	— 71,3
28 - II . . .	197,1	185,6	176,1	1 030,7	1 589,5	— 74,3
31 - III . .	193,6	177,4	185,3	1 022,1	1 578,4	— 11,1
30 - IV . . .	201,2	155,4	171,1	999,3	1 527,0	— 51,4
31 - V . . .	187,2	129,0	157,8	930,7	1 404,7	— 122,3
30 - VI . . .	170,9	130,2	157,5	922,4	1 381,0	— 23,7
31 - VII . . .	161,1	112,8	142,3	831,6	1 247,8	— 133,2
31 - VIII . . .	151,7	119,0	129,0	734,6	1 134,3	— 113,5
30 - IX . . .	142,9	119,7	108,7	697,9	1 069,2	— 65,1
31 - X . . .	130,8	108,4	94,4	640,8	974,4	— 94,8
30 - XI . . .	113,4	85,6	80,0	529,7	808,7	— 165,7
31 - XII . . .	91,0	63,7	64,5	411,5	630,7	— 178,0
Mouv. de l'année. Verschil op 31 december .	— 127,0	— 195,6	— 121,4	— 660,5	— 1 104,4	

La diminution des stocks sur le carreau des mines a été continue et s'est nettement accentuée en fin d'exercice. Il en a été pratiquement de même dans tous les bassins, sauf à Liège où l'on a constaté un certain accroissement de fin janvier à fin avril.

Pour l'année, la reprise aux stocks s'est élevée à 1 104 400 tonnes soit près des deux tiers du stock total au 1er janvier 1969 (63,7 %).

Le stock au 31 décembre 1969 ne correspondait plus qu'à 11,5 jours de production au rythme moyen de 1969, avec un minimum de 5,9 jours dans le bassin de Charleroi-Namur.

De kolenvoorraden op de mijnen zijn in de loop van 1969 aanhoudend verminderd, vooral op het einde van het jaar. De ontwikkeling was praktisch dezelfde in al de bekkens, behalve te Luik, waar de voorraden van einde januari tot einde april licht gestegen zijn. Voor heel het jaar bedraagt de vermindering 1 104 400 ton, d.i. haast twee derde (63,7 %) van de totale voorraad op 1 januari 1969.

Op 31 december 1969 stemde de voorraad overeen met de produktie van nog slechts 11,5 dagen tegen het gemiddelde tempo van 1969 ; het minimum bedroeg 5,9 dagen in het bekken van Charleroi-Namen.

TABLEAU 6

EQUIVALENT DES STOCKS EN JOURNEES DE PRODUCTION AU 31 DECEMBRE DE 1965, 1966, 1967, 1968 ET 1969

TABEL 6

DE VOORRADEN OP 31 DECEMBER 1965, 1966, 1967, 1968 EN 1969, IN PRODUKTIEDAGEN UITGEDRUKT

jours / dagen

BASSINS	BEKKENS	1965	1966	1967	1968	1969
Borinage-Centre	Borinage-Centrum	33,4	41,1	41,9	35,5	19,4
Charleroi-Namur	Charleroi-Namen	27,4	41,1	42,8	19,2	5,9
Liège	Luik	31,7	44,7	42,2	27,7	10,6
Campine	Kempen	29,8	40,1	36,5	31,2	12,5
Royaume	*Het Rijk*	*30,0*	*41,2*	*38,2*	*28,5*	*11,5*

Section II — La productivité.

Un des facteurs influant sur les résultats d'exploitation des houillères est sans conteste la productivité.

Celle-ci peut être analysée, en première approximation, en calculant la production de houille réalisée en moyenne par chaque ouvrier pendant un poste de travail.

Toutefois, étant donné la durée différente des postes de travail dans les bassins du Sud et dans celui de Campine, les rendements, c'est-à-dire les productions par poste de ces bassins, ne peuvent pas être comparés directement entre eux.

Le tableau 7 donne pour les années 1968 et 1969, dans les différents bassins, les rendements obtenus par les ouvriers de la taille, par ceux du fond et par ceux du fond et de la surface réunis.

Le rendement moyen pour le Royaume n'a pas été calculé : l'existence de postes de durée différente dans les deux grandes régions du pays le rendait artificiel et sans grande signification réelle.

Ce tableau montre que le rendement des ouvriers du fond en 1969 est en augmentation tant dans les bassins du Sud que dans le bassin de Campine.

Les variations enregistrées pour le rendement fond et surface sont de :

+ 74 kgs pour les bassins du Sud,
+ 281 kgs pour le bassin de la Campine.

Afdeling II — Produktiviteit.

Een van de faktoren die de bedrijfsuitslagen van de kolenmijnen beïnvloeden is zeker de produktiviteit.

Deze kan in de eerste plaats bepaald worden door de gemiddelde hoeveelheid kolen gedurende een arbeidsdienst door een arbeider voortgebracht te berekenen.

Maar wegens de ongelijke duur van een arbeidsdienst in de Kempen en in de Zuiderbekkens, kunnen de rendementen, d.w.z. de per dienst voortgebrachte hoeveelheden, van die bekkens niet rechtstreeks met elkaar vergeleken worden.

In tabel 7 zijn de rendementen van de pijlerarbeiders, de ondergrondse arbeiders en de ondergrondse en de bovengrondse arbeiders samen in de verschillende bekkens voor de jaren 1968 en 1969 aangeduid.

Het gemiddeld rendement voor heel het Rijk is niet meer berekend. Door het bestaan van arbeidsdiensten van ongelijke duur in de twee grote mijnstreken van het land, was dat rendement een kunstmatig gegeven zonder konkrete betekenis.

Uit deze tabel blijkt dat het rendement van de ondergrondse arbeiders in 1969 gestegen is, zo in de Zuiderbekkens als in de Kempen.

Het rendement ondergrond en bovengrond samen is als volgt toegenomen :

+ 74 kg in de Zuiderbekkens,
+ 281 kg in het Kempens bekken.

TABLEAU 7
RENDEMENTS MOYENS
DANS LES DIFFERENTS BASSINS

TABEL 7
GEMIDDELDE RENDEMENTEN
IN DE VERSCHILLENDE BEKKENS

kg/poste — kg/dienst

BASSINS	BEKKENS	Ouvriers de la taille (y compris maîtrise et surveillance) Pijlerarbeiders (inbegrepen meester- en toezichtspersoneel)		Ouvriers du fond (y comprise maîtrise et surveillance) Ondergrondse arbeiders (inbegrepen meester- en toezichtspersoneel)		Ouvriers du fond et de la surface réunis (y compris maîtrise et surveillance) Ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen (inbegrepen meester- en toezichtspersoneel)	
		1968	*1969*	*1968*	*1969*	*1968*	*1969*
Borinage-Centre	Borinage-Centrum	3 966	4 264	1 799	1 852	1 215	1 236
Charleroi-Namur	Charleroi-Namen	4 402	4 408	1 864	1 843	1 255	1 249
Liège	Luik	3 410	3 610	1 373	1 519	970	1 059
Sud	Zuiderbekkens	4 020	4 136	1 704	1 743	1 164	1 188
Campine	Kempen	7 324	8 095	2 243	2 447	1 693	1 822

Un autre moyen de mesurer la productivité du travail est de calculer les indices de productivité, définis comme le nombre de postes de travail effectués pour produire 100 tonnes de houille.

Ici encore, les postes de travail dont il est question, sont des postes de durée réelle, c'est-à-dire 8 h. de travail pour les ouvriers du fond et 8 h. 15 pour ceux de la surface dans le Sud, 8 h. 15 et 8 h. 30 pour les travailleurs respectivement du fond et de la surface en Campine. Pour les ouvriers du fond cette durée s'entend descente et remonte comprises.

Les tableaux 8.1 et 8.2 donnent, respectivement pour l'ensemble des bassins du Sud et pour le bassin de Campine, les indices taille, fond et surface séparément, exprimés en postes réels, dont la durée est précisée en tête de chaque colonne (1).

Le tableau 8.3 donne en outre, à titre indicatif, pour le Royaume les mêmes indices *exprimés en postes de 8 h*. Les chiffres de ce dernier tableau ne sont donc directement comparables ni à ceux du tableau 8.1, ni à ceux du tableau 8.2. Ils n'ont qu'une valeur indicative car les 15 ou 30 minutes de différence entre la durée du poste réel et la durée d'un poste fictif de 8 h constituent un temps de travail effectif qui n'est pas affecté par les temps morts compris dans le poste réel (descente, remonte, trajets au fond, repas, etc.) de sorte que l'efficacité d'un poste réel de 8 h 15 ou de 8 h 30

(1) Dans le tableau 8 pour 1968 (Annales des Mines de Belgique - 9e livraison septembre 1969, p. 997) les indices de chaque mois ont été comparés à l'indice du mois correspondant de 1967 pour déterminer le gain ou la perte de productivité, alors que précédemment la comparaison était faite par rapport à l'indice moyen annuel de l'exercice précédent. C'est à nouveau de cette manière que le calcul a été fait pour 1969.

Een ander middel om de arbeidsproduktiviteit te meten bestaat in het berekenen van de produktiviteitsindices, d.i. het aantal arbeidsdiensten verricht om 100 ton kolen voort te brengen.

Ook hier gaat het over arbeidsdiensten van werkelijke duur, d.w.z. van 8 uren voor de ondergrondse en 8 uren 15 minuten voor de bovengrondse arbeiders in de Zuiderbekkens en van 8 uren 15 minuten en 8 uren 30 minuten onderscheidenlijk voor de ondergrondse en de bovengrondse arbeiders in de Kempen. Voor de ondergrondse arbeiders zijn het afdalen en het opstijgen in deze tijden begrepen.

In de tabellen 8.1 en 8.2 zijn, onderscheidenlijk voor de drie zuiderbekkens samen en voor de Kempen, de pijler-, de ondergrondse en de bovengrondse indices aangeduid in werkelijke diensten, waarvan de duur boven de kolommen vermeld is (1).

In tabel 8.3 zijn die indices bovendien voor heel het Rijk in diensten van 8 uren omgerekend. De cijfers van deze tabel kunnen niet rechtstreeks met die van tabel 8.1, noch met die van tabel 8.2 vergeleken worden. Zij zijn slechts een aanwijzing, want de 15 of 30 minuten verschil tussen de duur van de werkelijke dienst en die van een fictieve dienst van 8 uren zijn eigenlijke arbeidstijd zonder verlies voor de verlettijden die in de werkelijke dienst begrepen zijn (afdalen, opstijgen, ondergronds traject, schafttijd, enz.), zodat het nuttig effect van een werkelijke dienst van 8 uren 15 of van 8 uren 30 minuten groter is dan dat van een

(1) In de tabel 8 voor 1968 (Annalen der Mijnen van België - nr 9 - september 1969, blz. 997) zijn de indices van ieder maand met de indice van dezelfde maand in 1967 vergeleken om de winst of het verlies van produktiviteit te berekenen, terwijl de vorige jaren de vergelijking geschiedde met de gemiddelde indice van het vorige jaar. Voor 1969 is men opnieuw zo te werk gegaan.

est supérieure au produit de celle d'un poste réel de 8 h par 8,25/8 ou 8,50/8.

L'examen des tableaux montre que tous les indices de productivité ont diminué mais que dans l'ensemble la diminution est 2,5 fois plus forte en Campine que dans les bassins du Sud.

werkelijke dienst van 8 uren vermenigvuldigd met 8,25/8 of 8,50/8.

Uit deze tabellen blijkt dat al de produktiviteits-indices gedaald zijn, maar dat de vermindering alles samen genomen 2,5 maal groter is in de Kempen dan in de zuiderbekkens.

TABLEAU 8.1

EVOLUTION DES INDICES DE PRODUCTIVITE DE 1969 PAR RAPPORT A 1968 DANS LES BASSINS DU SUD, EN CAMPINE ET DANS LE ROYAUME

NOMBRE DE POSTES DE TRAVAIL PRESTES PAR 100 TONNES NETTES DE HOUILLE EXTRAITE

TABEL 8.1

ONTWIKKELING VAN DE PRODUKTIVITEITS-INDICES VAN 1969 IN VERGELIJKING MET 1968 IN DE ZUIDERBEKKENS, IN DE KEMPEN EN IN HET RIJK

AANTAL ARBEIDSDIENSTEN VOOR EEN NETTOPRODUKTIE VAN 100 T

1969 SUD — ZUIDERBEKKENS 1969

MOIS MAANDEN	Ouvriers de la taille (postes de 8 h) Pijlerarbeiders (8 u diensten) (1)		Autres ouvriers du fond (postes de 8 h) Andere ondergrondse arbeiders (8 u diensten) (2)		Tous ouvriers du fond (postes de 8 h) Alle ondergrondse arbeiders (8 u diensten) (3) = (1) + (2)		Ouvriers de la surface (postes de 8 h 15 m) Bovengrondse arbeiders (diensten van 8 u 15 m) (4)		Tous ouvriers fond et surface (postes réels) Alle arbeiders onder- en bovengrond (werkelijke diensten) (5) = (3) + (4)	
	Indice	Gain — ou perte + Winst — of verlies +	Indice	Gain — ou perte + Winst — of verlies +	Indice	Gain — ou perte + Winst — of verlies +	Indice	Gain — ou perte + Winst — of verlies +	Indice	Gain — ou perte + Winst — of verlies +
I	25,16	+ 0,28	34,07	+ 0,21	59,23	+ 0,49	26,66	— 0,47	85,89	+ 0,02
II	24,48	— 0,40	33,83	— 0,03	58,31	— 0,43	26,91	— 0,22	85,22	— 0,65
III	23,84	— 1,04	33,46	— 0,40	57,30	— 1,44	27,28	— 0,15	84,58	— 1,29
IV	23,94	— 0,94	32,66	— 1,20	56,60	— 2,14	26,17	— 0,96	82,77	— 3,10
V	23,95	— 0,93	33,83	— 0,03	57,78	— 0,96	27,02	— 0,11	84,80	— 1,07
VI	24,17	— 0,71	32,94	— 0,92	57,11	— 1,63	26,01	— 1,12	83,12	— 2,75
VII	23,99	— 0,89	36,78	+ 2,92	60,77	+ 2,03	33,73	+ 6,60	94,50	— 8,63
VIII	24,17	— 0,71	33,28	— 0,58	57,45	— 1,29	28,72	+ 1,59	86,17	+ 0,30
IX	23,70	— 1,18	32,64	— 1,22	56,34	— 2,40	26,08	— 1,05	82,42	— 3,45
X	24,01	— 0,87	32,40	— 1,46	56,41	— 2,33	24,98	— 2,15	81,39	— 4,48
XI	24,47	— 0,41	33,17	— 0,69	57,64	— 1,10	25,77	— 1,36	43,41	— 2,46
XII	24,02	— 0,86	31,70	— 2,16	55,72	— 3,02	25,05	— 2,08	80,77	— 5,10
Moyenne annuelle 1969 Jaargemiddelde 1969	24,18	— 0,70	33,29	— 0,57	57,47	— 1,27	26,74	— 0,39	84,21	— 1,66
Moyenne annuelle 1968 Jaargemiddelde 1968	24,88		33,86		58,74		27,13		85,87	

TABLEAU 8.2 — TABEL 8.2

1969 — CAMPINE — KEMPEN — 1969

MOIS / MAAND	Ouvriers de la taille (postes de 8 h 15) / Pijlerarbeiders (diensten van 8 u 15) (1)		Autres ouvriers du fond (postes de 8 h 15) / Andere ondergrondse arbeiders (diensten van 8 u 15) (2)		Tous ouvriers fond (postes de 8 h 15) / Alle ondergrondse arbeiders (diensten van 8 u 15) (3) = (1) + (2)		Ouvriers de la surface (postes de 8 h 30) / Bovengrondse arbeiders (diensten van 8 u 30) (4)		Tous ouvriers fond et surface (postes réels) / Alle arbeiders onder- en bovengrond (werkelijke diensten) (5) = (3) + (4)	
	Indice	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indice	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indice	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indice	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indice	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +
I	12,77	— 0,88	29,39	— 1,55	42,16	— 2,43	13,82	— 0,67	55,98	— 3,10
II	12,64	— 1,01	29,09	— 1,85	41,73	— 2,86	14,26	— 0,23	55,99	— 3,09
III	12,48	— 1,17	29,32	— 1,62	41,80	— 2,79	14,16	— 0,33	55,96	— 3,12
IV	12,51	— 1,14	29,62	— 1,32	41,83	— 2,76	13,45	— 1,04	55,28	— 3,82
V	12,59	— 1,06	29,32	— 1,62	41,91	— 2,68	13,78	— 0,71	55,69	— 3,39
VI	12,53	— 1,12	28,98	— 1,96	41,51	— 3,08	13,75	— 0,74	55,26	— 3,82
VII	12,89	— 0,76	28,40	— 2,54	41,29	— 3,30	14,95	— 0,46	56,24	— 2,84
VIII	12,45	— 1,20	27,95	— 2,99	40,40	— 4,19	14,99	— 0,50	55,39	— 3,69
IX	11,97	— 1,68	28,10	— 2,84	40,07	— 4,52	14,32	— 0,17	54,39	— 4,69
X	12,01	— 1,64	28,12	— 2,82	40,13	— 4,46	14,23	— 0,26	54,36	— 4,72
XI	11,80	—,185	27,58	— 3,36	39,38	— 5,21	13,82	— 0,67	53,20	— 5,88
XII	11,62	— 2,03	25,81	— 5,13	37,43	— 7,16	13,23	— 1,26	50,66	— 8,42
Moyenne annuelle 1969 / Jaargemiddelde 1969	12,35	— 1,30	28,51	— 2,43	40,86	— 3,73	14,04	— 0,45	54,90	— 4,18
Moyenne annuelle 1968 / Jaargemiddelde 1968	13,65		30,94		44,59		14,49		59,08	

Section III — Durée du travail.

Le régime journalier de la durée du travail en vigueur dans les mines au cours de l'année 1969 est toujours celui instauré par la Commission nationale mixte des mines le 25 octobre 1963.

Deux régimes de travail ont été établis. Chaque entreprise optait librement pour l'un ou pour l'autre. En fait tous les sièges du bassin de Campine appliquent le premier de ces régimes et tous ceux des bassins du Sud le second.

En Campine, la durée du poste est de 8 h 15 pour le fond et de 8 h 30 pour la surface.

Afdeling III — Arbeidsduur.

In 1969 hebben de mijnen op het stuk van de arbeidsduur per dag nog altijd de regeling toegepast die op 25 oktober 1963 door de Nationale Gemengde Mijncommissie ingevoerd is.

Er waren twee arbeidsregelingen. Iedere onderneming kon de ene of de andere kiezen. In feite passen al de zetels van het Kempens bekken de eerste regeling en al die van de Zuiderbekkens de tweede regeling toe.

In de Kempen duurt een arbeidsdienst 8 uren 15 minuten in de ondergrond en 8 uren 30 minuten op de bovengrond.

TABLEAU 8.3 TABEL 8.3

1969 ROYAUME — HET RIJK 1969

Postes réels convertis en postes de 8 h — Werkelijke diensten in diensten van 8 u omgerekend

MOIS MAANDEN	Ouvriers de la taille — Pijler-arbeiders (1)		Autres ouvriers du fond — Andere ondergrondse arbeiders (2)		Tous ouvriers fond — Alle ondergrondse arbeiders (3) = (1) + (2)		Ouvriers de la surface — Bovengrondse arbeiders (4)		Tous ouvriers fond et surface — Alle arbeiders onder- en bovengrond (5) = (3) + (4)	
	Indice	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indice	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indice	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indice	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +	Indice	Gain — ou perte + / Winst — of verlies +
I	18,07	— 0,62	31,81	— 0,89	49,88	— 1,51	19,95	— 0,84	69,83	— 2,35
II	17,76	— 0,93	31,54	— 1,16	49,30	— 2,09	20,38	— 0,41	69,68	— 2,50
III	17,31	— 1,38	31,48	— 1,22	48,79	— 2,60	20,35	— 0,44	69,14	— 3,04
IV	17,55	— 1,14	31,41	— 1,29	48,96	— 2,43	19,65	— 1,14	68,61	— 3,57
V	17,61	— 1,08	31,71	— 0,99	49,32	— 2,07	20,24	— 0,55	69,56	— 2,62
VI	17,46	— 1,23	31,09	— 1,61	48,55	— 2,84	19,56	— 1,23	68,11	— 4,07
VII	16,40	— 2,29	31,45	— 1,25	47,85	— 3,54	21,38	— 0,59	69,23	— 2,95
VIII	17,19	— 1,50	30,51	— 2,19	47,70	— 3,69	23,12	— 0,33	68,82	— 3,36
IX	16,68	— 2,01	30,35	— 2,35	47,03	— 4,36	19,16	— 1,63	66,19	— 5,99
X	16,91	— 1,78	30,27	— 2,43	47,18	— 4,21	19,28	— 1,51	66,46	— 5,72
XI	16,73	— 1,96	30,07	— 2,63	46,80	— 4,59	19,12	— 1,67	65,92	— 6,26
XII	16,60	— 2,09	28,53	— 4,17	45,13	— 6,26	18,59	— 2,20	63,72	— 8,46
Moyenne annuelle 1969 Jaargemiddelde 1969	17,23	— 1,46	30,89	— 1,81	48,12	— 3,27	19,90	— 0,89	68,02	— 4,16
Moyenne annuelle 1968 Jaargemiddelde 1968	18,69		32,70		51,39		20,79		72,18	

Dans les bassins du Sud la durée du poste est de 8 h pour le fond et de 8 h 15 pour la surface.

En 1969, la semaine de cinq jours avec samedi chômé a été généralisée. La nouvelle réduction de la durée du travail que cette mesure implique a eu pour effet de réduire à 234 le nombre de journées de travail offertes à chaque ouvrier pendant les jours ouvrés en Campine. Dans les bassins du Sud, ce nombre est de 242 (décision du 19 janvier 1968 prenant effet le 1er juillet 1968).

Dans un siège déterminé, un jour est dit « ouvré » lorsque l'effectif normal du fond a été appelé au tra-

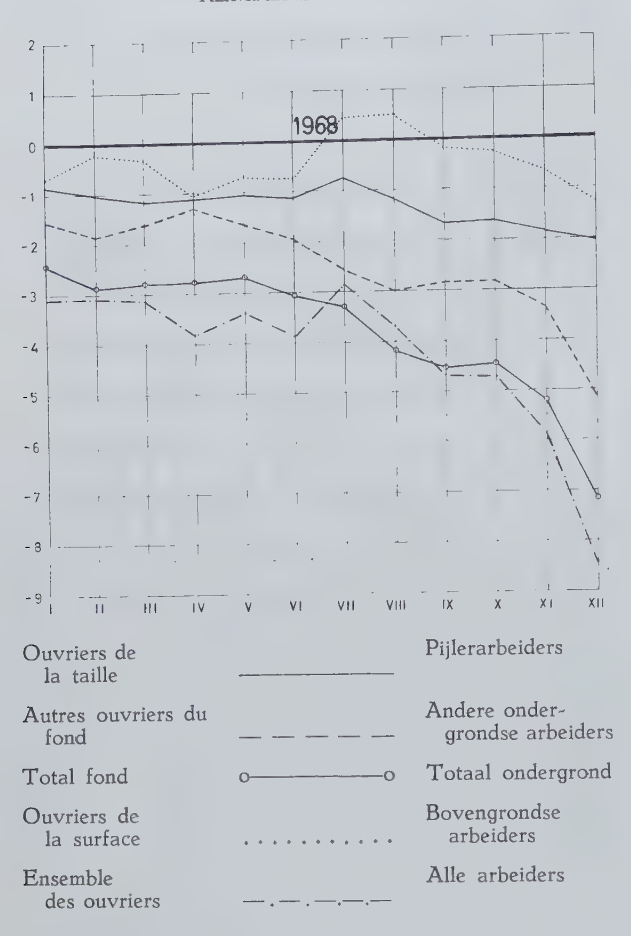
In de Zuiderbekkens duurt een arbeidsdienst 8 uren in de ondergrond en 8 uren 15 minuten op de bovengrond.

In 1969 is de vijfdagenweek, met de zaterdag als rustdag, veralgemeend.

Door de nieuwe verkorting van de werktijd die uit deze maatregel voortvloeit is het aantal dagen waarop een arbeider op de gewerkte dagen kan werken tot 234 verminderd in de Kempen. In de zuiderbekkens is dat 242 (beslissing van 19 januari 1968, in werking getreden op 1 juli 1968).

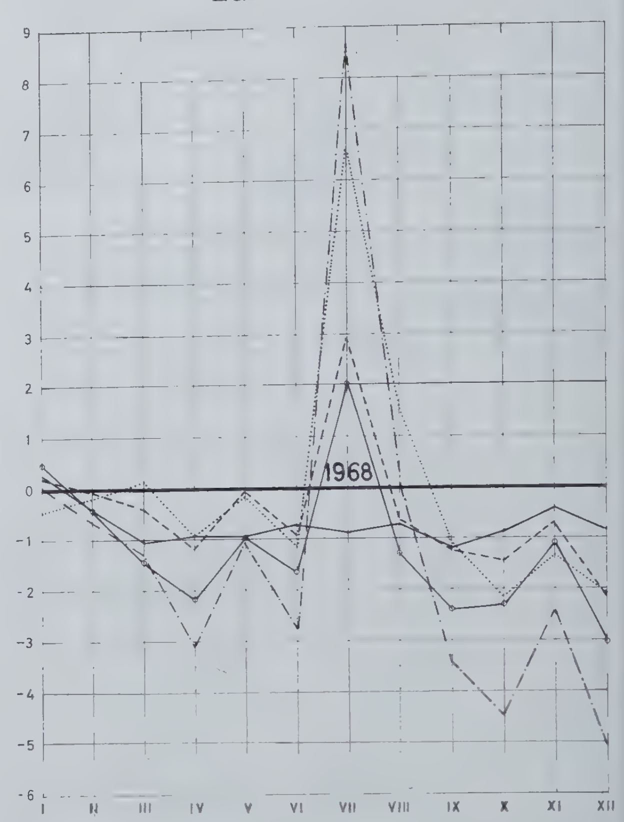
EVOLUTION DES INDICES MENSUELS DE PRODUCTION EN 1969 PAR RAPPORT A 1968 (moyenne annuelle).

BASSIN DE LA CAMPINE
KEMPENS BEKKEN



ONTWIKKELING VAN DE MAANDELIJKSE PRODUKTIVITEITSINDICES IN 1969 IN VERGELIJKING MET 1968 (jaargemiddelde).

BASSIN DU SUD
ZUIDERBEKKEN



Postes prestés en plus ou moins par 100 t. nettes extraites.
Meer of minder diensten verricht per 100 t. nettoproduktie.

vail, et qu'il a effectivement travaillé, quelle que soit l'extraction réalisée.

Au cas où une fraction de n % de l'effectif inscrit du fond est convoquée (un poste de travail par exemple), on considère qu'il s'agit d'une fraction de n % de jour ouvré.

Les jours où un effectif restreint d'ouvriers d'entretien est seul appelé au travail ne sont pas considérés comme jours ouvrés.

Le nombre moyen de jours de présence effective des ouvriers du fond a évolué comme suit au cours des dix dernières années.

In een bepaalde zetel noemt men een « gewerkte dag » iedere dag waarop het normale aantal voor de ondergrond ingeschreven arbeiders verzocht was te werken en daadwerkelijk gewerkt heeft, om het even hoeveel kolen opgehaald zijn.

Was slechts n % van het ondergronds personeel opgeroepen (één dienst b.v.), dan wordt die dag als n % van een gewerkte dag beschouwd.

Dagen waarop enkel een beperkt aantal onderhoudswerklieden verzocht waren te werken, worden niet als gewerkte dagen beschouwd.

Het gemiddeld aantal dagen waarop de ondergrondse mijnwerkers daadwerkelijk aanwezig waren is tijdens de jongste tien jaar als volgt geëvolueerd.

TABLEAU 9
JOURS DE PRESENCE ET CHOMAGE

TABEL 9
AANWEZIGHEIDSDAGEN EN WERKLOOSHEID

Année / Jaar	Jours de présence par an / Aanwezigheidsdagen per jaar	Chômage / Werkloosheid	Année / Jaar	Jours de présence par an / Aanwezigheidsdagen per jaar	Chômage / Werkloosheid
1957	230,0	—	1963	206,9	—
1958	211,6	16	1964	206,5	0
1959	184,9	42	1965	196,6	6
1960	190,0	24	1966	192,8	13
1961	199,6	7	1967	197,2	4
1962	201,2	—	1968	191,5	0,17
			1969	186,1	—

Le lecteur trouvera plus de détails à ce sujet dans les « Aspects techniques de l'Industrie charbonnière belge en 1969 », étude qui sera publiée ultérieurement.

Il convient de noter ici qu'en Campine il n'y a pas d'interruption collective du travail pour congés payés : les congés octroyés à chaque ouvrier sont répartis sur une longue période sans que l'extraction soit interrompue.

Cette circonstance explique que le nombre de jours ouvrés dans ce bassin — 242,67 (tableau 10) — soit supérieur au nombre de prestations de travail normalement offertes à chaque ouvrier (234).

Ailleurs, la durée de l'interruption collective du travail à l'époque des congés payés est d'une ou, le plus souvent, de deux semaines, la troisième semaine de congé étant prise individuellement pendant les jours ouvrés.

In de « Technische kenmerken van de Belgische kolenontginning in 1969 », die later zal gepubliceerd worden, worden hierover meer bijzonderheden gegeven.

Hierbij dient aangestipt dat in de Kempen het werk niet stilgelegd wordt voor de vakantie. De verlofdagen die aan iedere arbeider worden toegestaan, worden over een lange periode gespreid, zonder dat de kolenwinning stilgelegd wordt.

Zo is het te verklaren, dat de het aantal gewerkte dagen in de Kempen, nl. 242,67 (tabel 10), hoger ligt dan het aantal dagen waarop iedere arbeider normaal kan werken (234).

Elders wordt het werk een week en meestal twee weken stilgelegd ten tijde van de vakantie ; de verlofdagen van de derde week worden dan individueel op gewerkte dagen genomen.

TABLEAU 10

NOMBRE DE JOURS OUVRES ET PRODUCTION MOYENNE EN TONNES PAR JOUR OUVRE

TABEL 10

AANTAL GEWERKTE DAGEN EN GEMIDDELDE PRODUKTIE IN TON PER GEWERKTE DAG

1969 1969

MOIS / MAAND	Borinage-Centre / Borinage-Centrum		Charleroi-Namur / Charleroi-Namen		Liège / Luik		Campine / Kempen		**Royaume / Het Rijk**	
	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	Prod. Journ. / Dag. Prod.	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	Prod. Journ. / Dag. Prod.	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	Prod. Journ. / Dag. Prod.	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	Prod. Journ. / Dag. Prod.	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	Prod. Journ. / Dag. Prod.
1969 I	22,28	5 465	22,00	12 393	22,00	6 609	22,00	35 361	22,03	59 817
II	19,33	5 308	20,53	11 577	20,00	6 586	19,66	34 058	19,89	57 395
III	21,00	5 130	20,78	11 881	20,05	6 426	21,00	33 936	20,81	57 482
IV	21,00	5 598	20,88	11 611	21,00	6 759	19,72	34 981	20,32	58 650
V	19,27	5 395	18,66	11 843	19,00	6 508	17,84	34 470	18,36	58 022
VI	20,26	4 929	21,00	11 657	21,00	6 244	21,00	33 439	20,93	56 283
VII	14,81	3 637	12,80	9 709	10,43	5 624	19,51	29 556	16,12	50 461
VIII	19,65	3 908	20,00	8 828	19,37	5 309	19,02	29 961	19,36	47 834
IX	22,00	4 373	21,86	9 978	19,68	5 684	22,00	31 306	21,64	51 522
X	23,00	4 285	23,00	9 937	23,00	5 743	23,00	31 381	23,00	51 347
XI	19,00	4 094	19,71	9 949	18,58	5 754	19,40	33 178	19,31	53 053
XII	21,00	3 920	21,00	9 866	20,27	5 577	18,52	34 958	19,57	53 652
Totaux des relevés et moyennes mensuels / Totaal v. d. maandcijfers en maandgemiddelden 1969 (*) (**)	242,60	4 695	242,22	10 802	234,38	6 099	242,67	33 030	241,34	54 697

(*) Pour un bassin considéré, la production moyenne par jour ouvré est le quotient de la production annuelle totale de ce bassin par le nombre de jours ouvrés de ce bassin.

(**) Aucune rectification n'a du être effectuée en 1969.

(*) Voor een bepaald bekken bekomt men de gemiddelde produktie per gewerkte dag door de totale jaarproduktie van het bekken door het aantal gewerkte dagen van het bekken te delen.

(**) Aan de cijfers van 1969 hoefde geen enkele verbetering te worden aangebracht.

Section IV — Salaires.

Les chiffres de salaires qui sont fournis ci-après tiennent uniquement compte des salaires gagnés au cours de prestations effectives normales à l'exclusion de toute rémunération pour heures supplémentaires ou prestations supplémentaires des dimanches et jours fériés. Le salaire journalier moyen brut a été obtenu en divisant le montant total des salaires bruts gagnés pour prestations normales par le nombre total de postes d'une durée réelle de 8 h ou 8 h 15 au fond, de 8 h 15 ou 8 h 30 à la surface selon le régime de travail adopté.

La prime d'assiduité payée en application de la convention du 25 octobre 1963 y est incluse. Ces résultats sont donc directement comparables avec les résultats provisoires de l'année 1968 qui sont rappelés dans le tableau.

Le tableau 11 donne en détail pour les 4 bassins miniers belges, les salaires journaliers moyens bruts des ouvriers à veine, du fond, de la surface ainsi que du fond et de la surface réunis.

Afdeling IV — Lonen.

De hieronder angeduide lonen houden alleen rekening met het loon verdiend met werkelijk verrichte en normale prestaties, met uitsluiting van elke bezoldiging voor overuren, zondagwerk of prestaties op feestdagen. Het gemiddelde brutodagloon is verkregen door het totaal bedrag van de brutolonen verdiend met normale prestaties te delen door het totaal aantal diensten met een werkelijke duur van 8 uren of 8 uren 15 minuten in de ondergrond, van 8 uren 15' of 8 uren 30' op de bovengrond, naar gelding van de gekozen arbeidsregeling.

De regelmatigheidspremie, krachtens de overeenkomst van 25 oktober 1963 verleend, is erin opgenomen. Deze uitslagen kunnen bijgevolg rechtstreeks vergeleken worden met de voorlopige uitslagen van 1968, die ook in de tabel aangeduid zijn.

In tabel 11 zijn de gemiddelde brutolonen per dag van de houwers, de ondergrondse, de bovengrondse, en de ondergrondse en de bovengrondse arbeiders samen voor elk van de vier Belgische mijnbekkens aangeduid.

TABLEAU 11 — TABEL 11

SALAIRES JOURNALIERS MOYENS BRUTS — GEMIDDELDE BRUTOLONEN PER DAG

en F — F

BASSINS / BEKKENS	Ouvriers à veine / Kolenhouwers		Ouvriers du fond (ouvr. à veine compris) / Ondergrondse arbeiders (houwers inbegrepen)		Ouvriers de la surface / Bovengrondse arbeiders		Ouvriers de toutes catégories (fond et surface) / Alle kategoriën arbeid (onder- en bovengrond)	
	1968 (1)	1969 (1)	1968 (1)	1969 (1)	1968 (1)	1969 (1)	1968 (1)	1969 (1)
Borinage-Centre / Borinage-Centrum	700,72	756,42	575,88	611,60	408,39	416,75	522,37	552,53
Charleroi-Namur / Charleroi-Namen	659,06	716,94	596,03	637,68	411,58	447,23	538,15	578,53
Liège — Luik	809,21	900,75	609,39	667,12	417,62	444,27	554,96	601,91
Sud — Zuiderbekkens	711,52	783,15	595,41	641,48	412,57	442,67	539,35	580,15
Campine — Kempen	665,73	695,69	594,87	632,02	444,24	478,08	558,39	593,14
Royaume — Het Rijk	698,14	740,39	595,14	636,48	426,12	458,95	548,61	586,77

(1) Chiffres provisoires comprenant la prime d'assiduité, mais ne comprenant pas la prime de fin d'année.

(1) Voorlopige cijfers, de regelmatigheidspremie wel, maar de eindejaarspremie niet inbegrepen.

Le tableau 12 donne pour chaque bassin le salaire brut par tonne nette extraite.

Il est intéressant de suivre l'évolution de ce salaire brut par tonne nette extraite.

Le tableau 13 fournit cette donnée de 1957 à 1969 ainsi que l'évolution de l'index des prix de détail au cours de la même période.

Il permet de constater que le salaire brut moyen par tonne extraite, qui avait décru de 21 % de 1957 à 1961, a été progressivement ramené à un niveau comparable à celui de 1957.

In tabel 12 is voor ieder bekken het brutoloon per netto gewonnen ton aangeduid.

De ontwikkeling van dat brutoloon per netto gewonnen ton is wel belangwekkend. Voor de jongste dertien jaar is zij, samen met die van het indexcijfer der kleinhandelsprijzen, in tabel 13 aangeduid.

Hieruit blijkt dat het gemiddeld brutoloon per gewonnen ton, dat van 1957 tot 1961 met 21 % gedaald was, geleidelijk opnieuw het peil van 1957 bereikt heeft

TABLEAU 12
SALAIRES BRUTS PAR TONNE EXTRAITE

TABEL 12
BRUTOLONEN PER NETTO GEWONNEN TON

en F — F

BASSINS	BEKKENS	Salaires bruts par tonne nette extraite / Brutolonen per netto-gewonnen ton (1) 1968	1969	Augmentation par rapport à 1968 / Verschil ten opzichte van 1968	
Borinage-Centre	Borinage-Centrum	423,41	440,15	+ 16,74	+ 3,8 %
Charleroi-Namur	Charleroi-Namen	410,16	438,21	+ 28,05	+ 6,4 %
Liège	Luik	549,46	545,54	— 3,92	— 0,7 %
Sud	Zuiderbekkens	446,43	468,23	+ 21,80	+ 4,6 %
Campine	Kempen	325,90	321,71	— 4,19	— 1,2 %
Royaume	*Het Rijk*	377,36	379,26	+ 1,90	+ 0,5 %

(1) Chiffres provisoires comprenant la prime d'assiduité, mais ne comprenant pas la prime de fin d'année.

(1) Voorlopige cijfers, de regelmatigheidspremie wel, maar de eindejaarspremie niet inbegrepen.

TABLEAU 13

SALAIRE BRUTS PAR TONNE NETTE EXTRAITE DE 1957 A 1969

TABEL 13

ONTWIKKELING VAN DE BRUTOLONEN PER NETTO GEWONNEN TON VAN 1957 TOT 1969

	BASSINS — BEKKENS													
	Borinage / Borinage		Centre / Centrum		Charleroi-Namur / Charleroi-Namen		Liège / Luik		Sud / Zuiderbekkens		Campine / Kempen		**Royaume / Het Rijk**	
1957	446,27	100	416,09	100	426,79	100	501,92	100	446,37	100	300,80	100	394,51	100
1959	400,24	90	398,28	94	376,07	88	448,00	89	402,14	90	290,80	97	359,23	91
1960	349,90	78	355,76	86	344,34	81	395,78	79	360,93	81	273,97	91	324,62	82
1961	335,58			75	331,28	78	395,79	77	346,68	78	264,00	88	309,78	79
1962	334,78			75	355,63	83	417,61	83	366,68	82	283,83	94	328,36	83
1963	349,52			78	380,04	89	445,62	89	389,89	87	295,12	98	345,34	88
1964	365,94			82	405,92	95	497,65	99	421,00	94	323,30	107	374,45	95
1965	386,83			87	422,80	99	514,34	102	437,79	98	333,89	111	386,83	98
1966	385,41			86	417,41	98	485,69	97	428,83	96	337,84	112	384,74	98
1967	401,35			93	405,86	95	516,04	103	432,13	97	327,26	109	375,68	95
1968	423,41			98	410,16	96	549,46	109	446,43	100	325,90	108	377,36	96
1969 *	440,15			102	438,21	103	545,54	109	468,23	105	321,71	107	379,26	96

* Chiffres provisoires.

* Voorlopige cijfers.

Section V — Prix des charbons.

En 1969, deux nouveaux barèmes des prix de vente des charbons ont été soumis à l'approbation de la Commission des Communautés européennes en application de l'article 60, alinéa 2 du Traité de Paris.

Le barème n° 31, appliqué pendant toute l'année 1968 est resté en vigueur jusqu'au 31 mars 1969. Le 1er avril est entré en vigueur le barème n° 32, qui est resté en application jusqu'au 2 novembre et a été

Afdeling V — De kolenprijzen.

In 1969 zijn twee nieuwe prijzenschalen voor kolen bij toepassing van artikel 60, tweede lid, van het Verdrag van Parijs, voor goedkeuring aan de Commissie van de Europese Gemeenschappen voorgelegd.

De prijzenschaal nr 31, die heel het jaar 1968 door van toepassing geweest is, is tot 31 maart 1969 van kracht gebleven. Op 1 april is de prijzenschaal nr 32 in werking getreden, die tot 2 november van toepassing

remplacé le 3 novembre 1969 par le barème n° 33, encore en vigueur le 31 décembre 1969.

Les prix de quelques qualités caractéristiques sont reproduits au tableau 14 ci-dessous.

geweest is en op 3 november vervangen is door de prijzenschaal nr 33, welke op 31 december 1969 nog van kracht was.

De prijzen van enkele typische kwaliteiten zijn in onderstaande tabel 14 aangeduid.

TABLEAU 14

PRIX DES CHARBONS
A PARTIR DU 3 NOVEMBRE 1969

TABEL 14

KOLENPRIJZEN
VANAF 3 NOVEMBER 1969

Sortes / Soorten	Teneurs - Gehalte: cendres / as	Teneurs - Gehalte: eau / water	Gras B / Vetk. B	Gras A / Vetk. A	½ Gras / ½ Vetk.	Maigres et anthracites b / Magerk. en antraciet b	Anthracite Hainaut / Antrac. Henegouwen	Anthracite Liège / Antrac. Luik
Schlams Kolenslik	30	20	360	365	365	365	365	365
Poussiers bruts Ongewassen stofkolen	30	7	455	475	475	475	475	475
Fines lavées Gewassen fijnkolen	10	7	700	730 - 765	760 - 835	815 - 835	815 - 835	815 - 835
6/12	3 - 6	5 (1) - 6	820	—	825 - 900	920 - 1 070	1 165	1 225
12/22	4 - 8	5	—	—	—	1 580 - 1 630	1 855	2 010
18/30 -	3 - 6	5	885 - 910	935 - 975	—	—	—	—
20/30	4 - 8	5	—	—	1 435 - 1 510	1 605 - 1 675	1 950	2 050
30/50	3 - 6	5	885 - 905	930 - 970	—	—	—	—
	4 - 8	5	—	—	1 225 - 1 285	1 425 - 1 475	1 710	1 735

(1) 5 seulement pour les gras A et B de Campine.

(1) Slechts 5 voor vetkolen A en B uit de Kempen.

Il ne faut pas perdre de vue que les prix départ-mine indiqués dans ce tableau sont, pour certaines catégories, affectés par certains producteurs de primes de qualité qui sont en général de 25 F/t., que ces prix comportent en outre des rabais ou suppléments de provenance, variables d'après les producteurs, ainsi que des rabais et suppléments saisonniers et des rabais de quantité.

Pour les fines lavées et les classés les prix diffèrent souvent selon l'origine des produits. En ce cas les prix indiqués au tableau 14 sont les prix extrêmes repris aux barèmes.

Le barème n° 32 n'apportait aucune modification aux prix de base du précédent mais introduisait des rabais saisonniers sur les prix des anthracites, maigres et demi-gras criblés et des rabais de quantité sur les gras criblés campinois destinés aux foyers domestiques.

Par rapport au barème n° 31 les prix des schlamms et poussiers bruts, destinés essentiellement aux centrales

Opgemerkt zij, dat de in deze tabel vermelde prijzen « af mijn » door sommige producenten voor bepaalde kategorieën verhoogd worden met kwaliteitspremiën, die meestal 25 F per ton bedragen, dat bovendien veranderlijke herkomstkortingen of -toeslagen, alsmede seizoenkortingen of -toeslagen en hoeveelheidskortingen worden toegepast.

Voor gewassen fijnkolen en geklasseerde kolen verschillen de prijzen dikwijls volgens de herkomst van de produkten. In dat geval zijn de prijzen die in tabel 14 vermeld zijn de uiterste prijzen uit de prijzenschalen.

De prijzenschaal nr 32 veranderde niets aan de basisprijzen van de vorige schaal, maar voerde seizoenkortingen in voor antraciet, magere en halfvette stukkolen en hoeveelheidskortingen voor vette stukkolen uit de Kempen voor huishoudelijk gebruik.

Vergeleken met de prijzenschaal nr 31, zijn de prijzen van kolenslik en ongewassen stofkolen, die hoofdzakelijk naar de elektriciteitscentrales gaan, en die van

électriques et ceux des fines lavées des gras A et B (fines à coke), n'ont pas varié en 1969.

En revanche, le barème n° 33, a notamment :

a) majoré les prix des fines lavées de maigres et d'anthracites de 75 F/t. à dater du 3 novembre 1969 ;

b) relevé les prix des braisettes et têtes de moineaux en gras A et B de 75 F/t. à la même date (calibres 12/22 et 30/50), ceux des braisettes maigres et d'anthracites de 125 F/t. et ceux des têtes de moineaux des mêmes catégories de 75 F/t.

Section VI — Résultats.

Si l'on compare les résultats obtenus par les houillères belges en 1969 à ceux des années antérieures, on remarque une nouvelle détérioration de la situation, moins importante toutefois que les deux années précédentes.

Le tableau 15 hors texte donne les résultats provisoires d'exploitation des mines de houille en 1969.

La valeur nette totale des charbons extraits en Belgique s'est élevé à 9 232 081 100 F soit 699,40 F/tonne.

Cette valeur de la production tient compte de :

1) la valeur réelle des ventes ;
2) la valeur selon barème des cessions aux activités connexes et aux usines de l'entreprise ;
3) la valeur selon barème des consommations propres ;
4) la valeur selon barème du charbon gratuit enlevé ;
5) l'abattement sur mise au stock ;
6) la différence entre la valeur d'écoulement des charbons repris au stock et de leur valeur de mise au stock :
7) la différence de prix sur exportations et des rabais d'alignement.

Ces chiffres ne tiennent pas compte de la valeur des schistes valorisés.

En 1968, d'après les mêmes données provisoires, la valeur moyenne correspondante avait été de 695,00 F/t.; on a donc enregistré d'une année à l'autre, une augmentation de 4,40 F/t. en moyenne.

En comparant cette valeur de la production augmentée de la valeur des schistes, aux dépenses totales de l'année, immobilisations comprises, il est possible de dégager le résultat d'exploitation qui se traduit par une perte de 315,60 F/t. pour l'ensemble des mines du pays, contre 188,80 F/t. en 1966, 234,70 F/t. en 1967 et 294,20 F/t. en 1968.

Ce résultat, lourdement déficitaire puisque les coûts de production excèdent de près de 43 % la valeur totale des produits, souligne l'accentuation de la dégradation de l'industrie charbonnière belge. Les pertes d'exploitation sont devenues insupportables dans tous les bassins.

Ce résultat d'exploitation ne correspond pas nécessairement au solde des bilans des sociétés charbonnières, où les dépenses de premier établissement sont amorties en plusieurs années et où les résultats des activités connexes, généralement bénéficiaires, atténuent les pertes de la houillère proprement dite. L'évaluation admi-

fijne gewassen vetkolen A en B (cokeskolen) niet veranderd in 1969.

De prijzenschaal nr 33 daarentegen heeft onder meer :

a) de prijzen van fijne gewassen magere kolen en antraciet met 75 F/t verhoogd op 3 november 1969 ;

b) de prijzen van nootjes van vetkolen A en B op dezelfde datum met 75 F/t verhoogd (afmetingen 12/22 tot 30/50), die van nootjes 10/18 - 20/30 van magere kolen en antraciet met 125 F/t en die van nootjes 30/50 van dezelfde kategorieën met 75 F/t.

Afdeling VI — Uitslagen.

Als men de uitslagen van de Belgische kolenmijnen in 1969 met die van de vorige jaren vergelijkt, ziet men dat de toestand weer verslecht is, maar minder dan tijdens de twee vorige jaren.

In tabel 15 zijn de voorlopige bedrijfsuitslagen van de kolenmijnen in 1969 aangeduid.

De totale nettowaarde van de in België gewonnen kolen bedroeg 9 232 081 100 F, d.i. 699,40 F per ton.

Deze waarde van de produktie is berekend op :

1) de werkelijke waarde van de verkochte kolen ;
2) de waarde volgens het barema, van de aan nevenbedrijven en fabrieken van de onderneming afgestane kolen ;
3) de waarde volgens het barema, van de zelf verbruikte kolen ;
4) de waarde volgens het barema, van de kosteloos afgehaalde kolen ;
5) de waardevermindering bij het vormen van voorraden ;
6) het verschil tussen de afzetwaarde van de kolen genomen van de voorraden en hun waarde bij het vormen van de voorraden ;
7) het verschil in prijs voor uitgevoerde kolen en de gelijkstellingsafslagen.

Deze cijfers houden geen rekening met de waarde van de gevaloriseerde kolenschist.

In 1968 bedroeg de overeenstemmende gemiddelde waarde volgens dezelfde voorlopige gegevens 695,00 F per ton ; de gemiddelde waarde is dus met 4,40 F/ton gestegen.

Wanneer men de waarde van de produktie, verhoogd met de waarde van de schist, met de totale uitgaven van het jaar vergelijkt, de vastleggingsuitgaven inbegrepen, bekomt men de bedrijfsuitslag, die voor alle mijnen samen neerkomt op een verlies van 315,60 F per ton tegenover 188,80 F/t in 1966, 234,70 F/t in 1967 en 294,20 F/t in 1968.

Deze uitslag, die sterk negatief is aangezien de produktiekosten haast 43 % hoger liggen dan de totale waarde van de produkten, toont aan dat de Belgische kolennijverheid in versneld tempo achteruitgaat. De bedrijfsverliezen zijn ondraaglijk geworden in al de bekkens.

Deze bedrijfsuitslag stemt niet noodzakelijk overeen met het saldo van de balansen van de ondernemingen, aangezien de inrichtingsuitgaven in de balans over verscheidene jaren afgeschreven worden en de uitslagen

nistrative du résultat d'exploitation est faite suivant des règles fixées par les lois et arrêtés royaux en vue de la détermination de la redevance proportionnelle due par les concessionnaires de mines aux propriétaires du sol. Ces règles écartent du calcul les activités connexes (centrales électriques, fabriques d'agglomérés, vente au comptant, etc...).

Pour obtenir le résultat final des houillères, il y a lieu d'ajouter au résultat d'exploitation les « comptes de résultat » à savoir, pour l'essentiel (1), les subsides reçus de l'Etat.

Ces corrections ont eu pour effet de ramener les pertes des mines du bassin du Sud à 33,10 F/t et de faire apparaître pour les mines de Campine un gain apparent de 24,30 F/t.

Pour l'ensemble des mines du Royaume, il semble y avoir, selon ces règles particulières, un gain de 1,80 F/t.

L'importance de ces corrections montre que l'industrie charbonnière belge ne peut poursuivre son activité que grâce à la compensation de ses pertes d'exploitation par des subsides de l'Etat.

CHAPITRE II

LES COKERIES

Section I — Production.

Le tableau 16 donne les productions mensuelles et annuelle de coke en 1969 et à titre de comparaison les productions de quelques années antérieures.

Pour l'ensemble du Royaume, la production de coke a été de 7 248 900 tonnes, à peine supérieure à la production de 1968 qui avait atteint 7 243 100 t (+ 0,08 %).

Section II — Prix.

Les cokeries, comme les charbonnages, sont tenues de publier les prix de vente de leurs produits, en vertu du traité de Paris instituant la Communauté européenne du Charbon et de l'Acier.

Ces prix barémiques qui, dans l'ensemble, avaient très peu varié depuis 1959, ont subi en 1969 plusieurs hausses successives qui ont porté notamment le prix du gros coke métallurgique de 1 200 F/t en moyenne fin 1968 à 1 500 F/t fin 1969 (+ 25 %).

Encore convient-il de noter que la part de la production de coke qui est mise sur le marché en Belgique n'excède guère un tiers ; les cokeries sidérurgiques, productrices de 78 % du tonnage global, livrant plus de 83 % de leur coke aux entreprises sidérurgiques dans lesquelles elles sont intégrées.

---

(1) Un seul charbonnage des bassins du Sud a encore mentionné un solde négatif de quelque 280 000 F au titre de « différences d'évaluation des matières consommées ».

van de nevenbedrijven, die doorgaans winstgevend zijn, het verlies van de eigenlijke mijn milderen. De administratieve raming van de bedrijfsuitslag geschiedt volgens de regelen die, voor het vaststellen van de door de koncessionaris aan de eigenaar van de bovengrond verschuldigde evenredige mijncijns, in wetten en koninklijke besluiten bepaald zijn.

Volgens die voorschriften wordt de bedrijfsuitslag berekend zonder dat de nevenbedrijven (elektriciteitscentrales, brikettenfabrieken, kontante verkoop, enz.) in aanmerking worden genomen.

Om de einduitslag van de mijnen te bekomen, dient men bij de bedrijfsuitslag de « uitslagrekeningen » te voegen, dit zijn hoofdzakelijk (1) de rijkstoelagen.

Door deze verbeteringen wordt het verlies van de mijnen in de Zuiderbekkens beperkt tot 33,10 F/t en wordt voor de Kempense mijnen een schijnbare winst van 24,30 F/t opgeleverd.

Voor alle mijnen samen schijnt er, volgens deze bijzondere regelen, een winst van 1,80 F/t te bestaan.

Uit de omvang van deze verbeteringen blijkt, dat de Belgische kolenindustrie enkel kan blijven werken omdat haar bedrijfsverliezen door rijkstoelagen gedekt worden.

HOOFDSTUK II

COKESFABRIEKEN

Afdeling I — Produktie.

In tabel 16 is de cokesproduktie van 1969 per maand en voor heel het jaar aangeduid. Ter vergelijking is ook de jaarproduktie van de jongste jaren erin vermeld.

Voor heel het Rijk bedroeg de cokesproduktie 7 248 900 ton, d.i. iets meer dan in 1968, toen zij 7 243 100 t bedroeg (+ 0,08 %).

Afdeling II — Prijzen.

Juist zoals de kolenmijnen, zijn de cokesfabrieken krachtens het Verdrag van Parijs tot oprichting van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal verplicht hun prijzen openbaar te maken.

In 1969 zijn deze schaalprijzen, die sedert 1959 over 't algemeen weinig veranderd waren, herhaaldelijk verhoogd zodat de prijs van de hoogovencokes van gemiddeld 1 200 F/t einde 1968 tot 1 500 F/t einde 1969 gestegen is (+ 25 %).

Hierbij dient aangestipt, dat maar een derde van de cokesproduktie op de Belgische markt verkocht wordt, aangezien de cokesfabrieken van staalondernemingen 78 % van de totale produktie voortbrengen en meer dan 83 % van hun cokes leveren aan de staalbedrijven waaraan zij verbonden zijn.

---

(1) Een enkele mijn in de Zuiderbekkens heeft nog een negatief saldo van nagenoeg 280 000 F vermeld, als « verschil voortspruitend uit de raming van verbruikte waren ».

TABLEAU 16
PRODUCTION DE COKE

TABEL 16
PRODUKTIE VAN COKES

1.000 t

	Cokeries sidérurgiques Cokesfabrieken van de staalnijverheid	Autres cokeries Andere cokesfabrieken	**Royaume** **Het Rijk**
Production mensuelle Maandproduktie 1969			
I	473,4	135,6	609,0
II	425,4	122,2	547,6
III	474,2	135,2	609,4
IV	464,1	131,4	595,5
V	476,2	135,5	611,7
VI	459,5	132,3	591,8
VII	469,1	135,6	604,7
VIII	472,3	137,2	609,5
IX	457,3	134,7	592,0
X	494,7	137,0	631,7
XI	479,8	128,5	608,3
XII	502,4	135,3	637,7
Production annuelle Jaarproduktie			
1969	5 648,4	1 600,5	7 248,9
1968	5 341,1	1 902,0	7 243,1
1967	5 104,4	1 752,9	6 857,3
1966	5 037,4	1 924,0	6 961,4
1964	5 263,4	1 965,8	7 229,2
1962	5 051,7	2 109,2	7 160,9

CHAPITRE III

LES FABRIQUES D'AGGLOMERES

Section I — Production.

Les productions mensuelles et annuelle d'agglomérés de houille en 1969 sont inscrites au tableau 17, avec rappel des chiffres de quelques années antérieures.

La production d'agglomérés, étroitement adaptée à la demande, est en régression constante depuis 1963. En six ans, elle a perdu près de deux tiers de son volume de l'époque. En 1969, la réduction n'a plus été que de 3,4 %.

Section II — Prix.

Le prix des briquettes est resté inchangé jusqu'au 2 novembre 1969. A cette date il a subi une hausse de 75 F/t qui a porté le type « Marine » à 1 225 F/t.

Quant aux boulets, leur prix a été pareillement majoré de 75 F/t à la même date, et porté à 1 215 F/t pour les boulets ordinaires à moins de 10 % de cendres.

HOOFDSTUK III

KOLENAGGLOMERATENFABRIEKEN

Afdeling I — Produktie.

In tabel 17 is de produktie van kolenagglomeraten voor iedere maand van 1969 en voor geheel het jaar aangeduid. Ter vergelijking is ook de jaarproduktie van de jongste jaren vermeld.

De produktie van agglomeraten, die nauw aan de vraag aangepast wordt, is sedert 1963 aanhoudend verminderd. Op zes jaar tijds heeft zij haast twee derde van haar vroegere omvang verloren. In 1969 bedroeg de daling maar 3,4 % meer.

Afdeling II — Prijzen.

De prijs van de briketten is tot 2 november 1969 dezelfde gebleven. Toen is hij met 75 F/t gestegen, waardoor het type « Marine » op 1 225 F/t is komen te staan.

De prijs van de eierkolen is op dezelfde datum eveneens met 75 F/t verhoogd. Sedertdien bedraagt hij 1 215 F/t voor de gewone eierkolen met minder dan 10 % as.

TABLEAU 17

PRODUCTION D'AGGLOMERES POUR LE ROYAUME

TABEL 17

PRODUKTIE VAN KOLENAGGLOMERATEN IN HEEL HET RIJK

1.000 t

Production mensuelle en 1969	Maandproduktie 1969
I	81,4
II	69,3
III	61,1
IV	84,9
V	66,8
VI	55,4
VII	24,2
VIII	42,7
IX	63,4
X	81,2
XI	67,0
XII	96,0
Production annuelle	**Jaarproduktie**
1969 (1)	793,4 (1)
1968 (2)	821,4
1967 (2)	871,3
1966 (2)	983,7
1965 (2)	1 074,3
1964 (2)	1 422,5
1963 (2)	2 294,2

(1) Chiffres provisoires.
(2) Chiffres définitifs de la statistique économique.

(1) Voorlopige cijfers.
(2) Definitieve cijfers van de ekonomische statistiek.

CHAPITRE IV

LE MARCHE DES COMBUSTIBLES SOLIDES

Les combustibles solides, c'est-à-dire le charbon, les agglomérés de houille, le coke et le lignite, produits en Belgique, font également l'objet d'importations soit en provenance des autres pays producteurs de la C.E.C.A. soit en provenance des pays tiers.

Par rapport à 1968, la production belge de charbon et, dans une moindre mesure, celle d'agglomérés ont encore décru ; les importations de charbon ont baissé de 1,2 %. La production de coke s'est maintenue au même niveau, de même que les importations d'agglomérés. Les importations de coke ont augmenté de 19 %.

Le tableau 18 met en évidence cette évolution du marché charbonnier belge.

Le tableau 19 donne le détail des fournitures aux différents secteurs de consommation du marché intérieur. Le tableau mentionne aussi les livraisons de briquettes de lignite importées.

HOOFDSTUK IV

DE MARKT VAN VASTE BRANDSTOFFEN

De vaste brandstoffen, dat zijn steenkolen, kolenagglomeraten, cokes en bruinkolen, worden in België voortgebracht en ook ingevoerd, hetzij uit de overige landen van de E.G.K.S., hetzij uit derde landen.

In vergelijking met 1968 is de produktie van kolen en in mindere mate die van kolenagglomeraten weer gedaald ; de invoer van kolen is met 1,2 % verminderd. De produktie van cokes is op hetzelfde peil gebleven ; de invoer van agglomeraten eveneens. Maar de invoer van cokes is met 19 % gestegen.

Deze ontwikkeling van de Belgische kolenmarkt is in tabel 18 aangeduid.

In tabel 19 zijn de leveringen aan de verschillende verbruikssektoren van de Belgische markt aangeduid. Ook de leveringen van ingevoerde bruinkoolbriketten zijn in deze tabel vermeld.

TABLEAU 18 — TABEL 18

ASPECT DU MARCHE CHARBONNIER BELGE EN 1968 ET 1969 — OVERZICHT VAN DE BELGISCHE KOLENMARKT IN 1968 EN 1969

1.000 t — 1.000 t

	1968			1969			
	Charbon / Kolen	Agglomérés / Agglomeraten	Cokes (1) / Cokes (1)	Charbon / Kolen	Agglomérés / Agglomeraten	Cokes (1) / Cokes (1)	
1. Production	14 806	823	7 243	13 200	793	7 249	1. Produktie
2. Importations	6 641	295	1 320	6 569	296	1 570	2. Invoer
3. Stocks au 1er janvier							3. Voorraden op 1 januari
— producteurs	2 644	38	133	1 735	30	108	— producenten
— importateurs	64	3	—	48	1	3	— importeurs
4. Achats	—	—	—	—	—	—	4. Aankopen
5. Solde des échanges	+ 201	— 2	+ 10	— 350	+ 1	+ 109	5. Saldo van de uitwis.
6. Disponibilités	24 356	1 157	8 706	21 202	1 121	9 039	6. Beschikbaar
7. Consomm. propre des prod. et fournitures au personnel	1 499	218	44	1 300	209	41	7. Door de producenten zelf verbruikt en geleverd aan het pers.
8. Fournit. à l'intérieur	19 928	812	7 872	18 328	770	8 330	8. Leveringen in België
9. Exportations							9. Uitvoer
— produits belges	1 144	96	671	898	120	483	— Belgische prod.
— produits importés	2	—	8	2	—	99	— ingevoerde prod.
10. Stocks au 31 déc.							10. Voorraden op 31 dec.
— producteurs	1 735	30	108	631	22	83	— producenten
— importateurs	48	1	3	43	—	3	— importeurs

(1) Cette rubrique comprend le coke de four, le coke de gaz et le semi-coke de houille.

(1) Deze rubriek omvat ovencokes,gascokes en kolenhalfcokes.

TABLEAU 19 — TABEL 19

FOURNITURES AU MARCHE INTERIEUR EN 1969 — LEVERINGEN OP DE BINNENLANDSE MARKT IN 1969

Secteurs de consommation	Charbon / Kolen	Agglomérés / Agglomeraten	Cokes / Cokes	Lignites / Bruinkool	Verbruikssektoren
Cokeries et usines à gaz	9 493	—	—	—	Cokes- en gasfabrieken
Fabriques d'agglomérés	662	4	—	—	Agglomeratenfabrieken
Centrales électriques	3 591	—	—	—	Elektrische centrales
Transports	32	2	11	—	Vervoer
Sidérurgie	206	1	7 506	—	IJzer- en staalnijverheid
Industries diverses	725	17	678	—	Diverse nijverheidstakken
Foyers domest. et artisanat	4 072	746	135	49	Huisbrand en kleinbedrijf
Total	*18 781*	*770*	*8 330*	*49*	*Totaal*

Par rapport à l'année 1968 le marché intérieur belge a diminué ses achats de charbon de 1 147 923 tonnes.

Dans ce total interviennent :

In vergelijking met 1968 heeft de Belgische markt in 1 147 923 ton kolen minder gekocht.

Dit cijfer wordt als volgt onder de verschillende sektoren verdeeld :

le secteur domestique et artisanal pour	— 405 516	— 12,1 %	Huisbrand en kleinbedrijf
les centrales électriques pour	— 620 862	— 14,7 %	Elektrische centrales
les industries diverses pour	— 56 520	— 7,2 %	Diverse nijverheidstakken
les fabriques d'agglomérés pour	— 193 694	— 22,6 %	Agglomeratenfabrieken
les cokeries pour	+ 115 854	+ 1,2 %	Cokesfabrieken
les transports pour . . .	— 7 332	— 18,9 %	Vervoer
et la sidérurgie pour . .	+ 20 147	+ 9,8 %	IJzer- en staalnijverheid.

Les tableaux 20, 21, 22 et 23 donnent respectivement les détails des importations et des exportations belges par pays d'origine et de destination. Les renseignements figurant dans ces tableaux ont été établis au moyen des données fournies par les producteurs et par les importateurs et ne comprennent que la Belgique.

Les chiffres officiels de l'Union économique belgo-luxembourgeoise, établis par l'Administration des Douanes, seront donnés dans la statistique définitive.

La comparaison du commerce extérieur des charbons de 1969 avec celui de 1968 met en lumière :

— une diminution des importations
(— 58 725 t, soit — 0,9 %);

— une diminution sévère des exportations
(— 246 000 t, soit — 21,5 %).

In de tabellen 20, 21, 22 en 23 zijn de in België ingevoerde en de uitgevoerde hoeveelheden ingedeeld naar het land van herkomst of van bestemming. Deze inlichtingen steunen op de aangiften van de producenten en de importeurs; zij betreffen uitsluitend België.

De officiële cijfers van de Belgisch-Luxemburgse Economische Unie, door het Tolbestuur opgemaakt, zullen in de definitieve statistiek gepubliceerd worden.

Als wij de buitenlandse handel in kolen van 1969 met die van 1968 vergelijken zien wij :

— dat de invoer gedaald is
(— 58 725 t of — 0,9 %);

— dat de uitvoer fel verminderd is
(— 246 000 t of — 21,5 %).

TABLEAU 20

IMPORTATIONS BELGES DE CHARBON EN 1969

TABEL 20

INVOER VAN STEENKOLEN IN BELGIE IN 1969

tonnes — ton

Origines	Groupe I / Groep I	Groupe II / Groep II	Groupe III / Groep III	Groupe IV / Groep IV	Groupe V / Groep V	Groupe VI / Groep VI	Groupe VII / Groep VII	**Total / Totaal**	Herkomst
Allemagne occident.	856 300	340 511	229 038	137 387	1 841 462	12 071	—	3 416 769	West-Duitsland
France	301 218	122 292	13 103	—	1 124	499	—	438 236	Frankrijk
Pays-Bas	577 069	293 017	7 598	—	242	—	—	877 926	Nederland
Pays de la C.E.C.A.	*1 734 587*	*755 820*	*249 739*	*137 387*	*1 842 828*	*12 570*	—	*4 732 931*	*E.G.K.S.-landen*
Royaume-Uni	156 242	55	—	—	29 302	—	—	185 599	Verenigd Koninkrijk
Etats-Unis d'Amér.	1 032	298	—	48 507	926 476	15 833	—	992 146	Ver. Staten v. Amerika
U.R.S.S.	205 959	—	—	—	—	—	—	205 959	U.S.S.R.
Pologne	—	—	—	—	278 420	149 605	—	428 025	Polen
Afrique du Sud	8 663	—	—	—	—	—	—	8 663	Zuid-Afrika
Irlande	658	—	—	—	—	—	—	658	Ierland
Maroc	2 000	—	—	—	—	—	—	2 000	Marokko
Nord-Vietnam	1 359	—	—	—	—	—	—	1 359	Noord-Vietnam
Turquie	—	—	—	—	8 867	—	—	8 867	Turkije
Pays tiers	*375 913*	*353*	—	*48 507*	*1 243 065*	*165 438*	—	*1 833 276*	*Derde landen*
Ensemble 1969	*2 110 500*	*756 173*	*249 739*	*185 894*	*3 085 893*	*178 008*	—	*6 566 207*	*Samen 1969*
1968	1 883 280	1 076 173	203 391	213 807	3 075 566	172 140	575	6 624 932	1968
1967	1 429 060	995 730	272 585	188 673	2 807 148	166 105	—	5 589 301	1967
1966	1 544 705	803 927	163 508	15 483	3 431 100	197 564	—	6 156 287	1966
Mouvements des stocks chez les importateurs en 1969	*—3 628*	—	—	—	*—659*	—	—	*—4 287*	*Beweging van de voorraden bij de invoerders in 1969*
Ecoulement en 1969									*Afzet in 1969*
1. Marché intérieur	2 112 245	756 173	249 739	185 894	3 086 552	178 008	—	6 568 611	1. Binnenlandse markt
2. Réexportation	1 883	—	—	—	—	—	—	1 883	2. Wederuitvoer

TABLEAU 21 — TABEL 21

IMPORTATIONS BELGES DE COKES, D'AGGLOMERES ET DE LIGNITE EN 1969

INVOER VAN COKES, AGGLOMERATEN EN BRUINKOLEN IN BELGIE IN 1969

tonnes — ton

Origines	Agglomérés de houille / Steenkolenagglomeraten			Coke de four et semi-coke de houille / Ovencokes en steenkolenhalfcokes			Coke de gaz / Gascokes	Briquettes de lignite / Bruinkoolbriketten	Herkomst
	Boulets / Eierkolen	Boulets défumés / Rookloze eierkolen	**Total / Totaal**	> 80 mm	< 80 mm	**Total / Totaal**			
Allemagne occidentale	15 224	8 416	23 640	214 874	544 939	759 813	—	48 289	West-Duitsland
France	—	—	—	119 302	151 067	270 369	—	—	Frankrijk
Pays-Bas	152 106	120 843	272 949	22 336	312 752	335 088	—	75	Nederland
Pays de la C.E.C.A.	*167 330*	*129 259*	*296 589*	*356 512*	*1 008 758*	*1 365 270*	—	*48 364*	*E.G.K.S.-landen*
Royaume-Uni	—	—	—	—	49 203	49 203	—	—	Verenigd Koninkrijk
Canada	—	—	—	—	23 846	23 846	—	—	Kanada
U.R.S.S.	—	—	—	—	10 549	10 549	—	—	U.S.S.R.
Afrique du Sud	—	—	—	—	3 843	3 843	—	—	Zuid-Afrika
Allemagne orientale	—	—	—	—	—	—	—	206	Oost-Duitsland
Espagne	—	—	—	5 834	151 805	157 639	—	—	Spanje
Finlande	—	—	—	—	24 852	24 852	—	—	Finland
Norvège	—	—	—	—	16 490	16 490	—	—	Noorwegen
Suisse	—	—	—	—	—	—	8 373	—	Zwitserland
Tchécoslovaquie	—	—	—	—	9 064	9 064	—	—	Tchecoslowakije
Pays tiers	—	—	—	*5 834*	*289 652*	*295 486*	*8 373*	*206*	*Derde landen*
Ensemble 1969	*167 330*	*129 259*	*296 589*	*362 346*	*1 298 410*	*1 660 756*	*8 373*	*48 570*	*Samen 1969*
1968	*188 017*	*105 257*	*293 274*	*501 779*	*812 549*	*1 314 328*	*8 709*	*55 939*	1968
1967	198 227	109 425	307 654	397 987	400 607	780 594	13 014	54 211	1967
1966	—	—	341 643	—	—	545 997	6 635	66 822	1966
Mouvement des stocks chez les importateurs en 1969	—	*+ 210*	*+ 210*	*+ 2 064*	*— 2 284*	*— 220*	—	—	*Beweging van de voorraden bij de invoeders in 1969*
Ecoulement en 1969									*Afzet in 1969*
1. Marché intérieur	167 330	129 049	296 379	314 000	1 247 559	1 561 559	8 373	48 570	1. Binnenlandse markt
2. Réexportation	—	—	—	46 282	53 135	99 417	—	—	2. Wederuitvoer

TABLEAU 22

EXPORTATIONS BELGES DE CHARBONS EN 1969

TABEL 22

UITVOER VAN STEENKOLEN UIT BELGIE IN 1969

tonnes — ton

Destinations	CHARBONS BELGES — BELGISCHE KOLEN							Charbon importé / Ingevoerde kolen	Total / Totaal	Bestemming
	Anthracite / Antraciet	Anthracite B et maigres / Antraciet B en magerkool	½ gras / ½ vetkool	¾ gras / ¾ vetkool	Gras A / Vetkool A	Gras B / Vetkool B	**Total / Totaal**			
Allemagne occidentale	58 988	6 000	10 173	—	37 826	286 253	399 240	1 823	401 063	West-Duitsland
France	90 077	17 953	942	335	168 707	200 971	478 985	—	478 985	Frankrijk
Luxembourg	—	1 000	—	—	—	1 340	2 340	—	2 340	Luxemburg
Pays-Bas	785	75	—	43	134	5 391	6 428	60	6 488	Nederland
Pays de la C.E.C.A.	*149 850*	*25 028*	*11 115*	*378*	*206 667*	*493 955*	*886 993*	*1 883*	*888 876*	*E.G.K.S.-Landen*
Norvège	—	—	—	—	—	551	551	—	551	Noorwegen
Suisse	270	—	25	—	—	9 333	9 628	—	9 628	Zwitserland
Divers	—	—	—	—	335	370	705	—	705	Allerlei
Pays tiers	*270*	—	*25*	—	*335*	*10 254*	*10 884*	—	*10 884*	*Derde landen*
Ensemble 1969	*150 120*	*25 028*	*11 140*	*378*	*207 002*	*504 209*	*897 877*	*1 883*	*899 760*	*Samen 1969*
Soutes	—	—	—	—	—	*25*	*25*	—	*25*	*Zeevaart*
1968	140 473	15 482	904	25	490 047	497 584	1 144 515	1 461	1 145 976	1968
1967	149 339	11 152	420	—	552 155	797 391	1 510 457	520	1 510 977	1967
1966	98 085	43 691	732	155	332 536	715 500	1 190 699	4 784	1 195 483	1966

TABLEAU 23 — TABEL 23

EXPORTATIONS BELGES DE COKES ET AGGLOMERES EN 1969 — UITVOER VAN COKES EN AGGLOMERATEN UIT BELGIE IN 1969

tonnes — ton

Destination	Agglomérés de houille / Steenkolenagglomeraten			Coke de four et semi-coke de houille / Ovencokes en steenkolenhalfcokes					Coke de gaz importé / Ingevoerde gascokes	Bestemming
	Briquettes / Briketten	Boulets / Eierkolen	Total / Totaal	Coke de four belge / Belgische ovencokes > 80 mm	Coke de four belge / Belgische ovencokes < 80 mm	Coke de four belge / Belgische ovencokes Total / Totaal	Coke de four et semi-cokes de houille importé / Ingevoerde ovencokes en steenkolenhalfcokes	Total / Totaal		
Allemagne occident.	—	42 879	42 879	279	26 707	26 986	54 975	81 961	—	West-Duitsland
France	24	61 368	61 392	61 559	66 845	128 404	—	128 404	—	Frankrijk
Italie	—	—	—	—	2 500	2 500	—	2 500	—	Italië
Luxembourg	465	—	465	180 340	27 449	207 789	—	207 789	—	Luxemburg
Pays-Bas	1 036	—	1 036	11 406	718	12 124	5 536	17 660	—	Nederland
Pays de la C.E.C.A.	*1 525*	*104 247*	*105 772*	*253 584*	*124 219*	*377 803*	*60 511*	*438 314*	—	*E.G.K.S.-Landen*
Autriche	—	8 581	8 581	859	1 358	2 217	—	2 217	—	Oostenrijk
Danemark	—	—	—	1 187	600	1 787	—	1 787	—	Denemarken
Finlande	—	—	—	2 540	4 452	6 992	9 687	16 679	—	Finland
Norvège	—	—	—	505	4 317	4 822	—	4 822	—	Noorwegen
Portugal	—	—	—	—	1 187	1 187	—	1 187	—	Portugal
Roumanie	—	—	—	—	—	—	10 988	10 988	—	Roemenië
Suède	—	—	—	53 675	3 172	56 847	7 293	64 140	—	Zweden
Suisse	775	—	775	—	12 852	12 852	—	12 852	—	Zwitserland
Divers	4 946	—	4 946	18 490	—	18 490	10 938	29 428	—	Allerlei
Pays tiers	*5 721*	*8 581*	*14 302*	*77 256*	*27 938*	*105 194*	*38 906*	*144 100*	—	*Derde landen*
Ensemble 1969	*7 246*	*112 828*	*120 074*	*330 840*	*152 157*	*482 997*	*99 417*	*582 414*	—	*Samen 1969*
1968	6 772	89 438	96 210	434 975	235 587	670 562	8 123	678 685	—	1968
1967	9 717	88 456	98 173	469 148	299 187	768 335	5 108	773 443	—	1967
1966	12 520	85 002	97 522	490 816	311 795	802 611	4 427	807 038	—	1966

REVUE DE LA LITTERATURE TECHNIQUE

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet,* à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet,* donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. B 31 Fiche n° **53.979**

N. GRITZUK. Tunnel driving at Granduc. *Un creusement de tunnel à Granduc.* — **Mining Congress Journal,** 1969, octobre, p. 67/73 et p. 79, 5 fig.

Située dans les montagnes de la côte du Pacifique de la Colombie Britannique, dans un territoire entouré de champs de glace permanente, la mine Granduc est établie pour exploiter une réserve de 43 Mio.t de minerai à 1,7 % de cuivre. Il a fallu creuser deux tunnels, dont un de plus de 16 km de longueur, pour accéder à la mine. Ces tunnels passent sous des glaciers et traversent des roches volcaniques diverses. Les rigueurs du climat ont constitué la grosse difficulté. La largeur des tunnels est de 4,50 m et la hauteur également de 4,50 m au milieu de la section. Le soutènement est assuré par boulonnage excepté dans quelques parties où des cadres en acier ou du béton ont été employés. Le travail au front a été facilité par l'emploi d'un plancher de 3,45 m de largeur et 135 m de longueur supportant les aiguillages et facilitant le chargement. Ce plancher, poussé par vérins, suivait le front. Quelques injections de ciment ont été utilisées pour arrêter les venues d'eau. Le personnel comprenait 3 équipes de 23 hommes. Le transport se faisait par wagons de 50 t, avec locomotives électriques à trolley. Le forage des mines utilisait un jumbo à 7 perforateurs. Les avancements réalisés ont été très différents suivant les périodes envisagées. Le meilleur avancement journalier a été de 34,5 m. Le coût moyen du travail a été calculé à environ 1.000 dollars par mètre courant.

IND. **B 31** Fiche n° **54.076**

H. BERGER. Neuzeitliche Bauverfahren im Stollen- und Tunnelbau. *Méthodes modernes de creusement de galeries et de tunnels.* — **Nobel Hefte**, 1969, novembre, p. 188/208, 27 fig.

Par suite de la diversité des conditions géologiques, plusieurs méthodes différentes, dites classiques, pour le creusement de galeries au rocher ou de tunnels se sont développées en Europe. L'auteur décrit les particularités de ces méthodes qui sont caractérisées essentiellement par la pose d'un soutènement temporaire en bois ou en acier. Les méthodes modernes sont basées sur le principe de tirer avantage, déjà lors du creusement, de la stabilité naturelle du massif et de sa disposition à former une voûte, propriétés qu'on doit conserver et renforcer par des mesures appropriées telles que gunitage, boulonnage, revêtement précontraint, injection, traçage mécanique, tir ménagé, application d'une méthode spéciale de soutènement, dite de Stuttgart, etc. Ces mesures complémentaires qui sont décrites en détail sont appliquées pendant les travaux de traçage mêmes où elles ont pour but de préparer le massif ou d'assurer la tenue des galeries après leur confection. Lorsqu'on creuse les galeries à l'explosif, il est possible et important de conserver dès le début la stabilité naturelle du massif par application de l'une des méthodes du tir ménagé, ce qui permet, en outre, d'aboutir tout de suite à la forme désirée de la section de la galerie. La combinaison de plusieurs mesures permet d'atteindre une solution optimale qui assure une bonne tenue de la galerie à un prix de revient raisonnable.

Résumé de la revue.

IND. **B 40** Fiche n° **53.977**

F.R. ZACHAR. Factors influencing the selection of mining systems. *Les facteurs qui influencent le choix des systèmes d'exploitation.* — **Mining Congress Journal**, 1969, octobre, p. 32/40, 3 fig.

Les décisions concernant l'équipement et les méthodes d'exploitation du charbon doivent être basées sur une étude de la couche même des morts-terrains, de la main-d'œuvre et des exigences du marché. Aux Etats-Unis, on estime que, pour maintenir le coût de la main-d'œuvre par tonne à son taux actuel, le rendement devra, d'ici à 1971, s'élever de 15 à 18,7 t, soit 21 % en plus. La production atteindra 366 Mio.t contre 316 Mio.t en 1969. Ceci seulement pour les centrales électriques, la demande totale de charbon bitumineux devant atteindre 645 Mio.t en 1971. Il est nécessaire de tenir compte de la puissance des couches : l'équipement classique a son meilleur rendement dans les couches de 1,67 m au moins. Au-delà de 1,75 m, les mineurs continus sont plus avantageux. Les autres caractéristiques des couches à considérer sont la dureté, les intercalations, la nature du toit, la pente. Dans l'exploitation par chambres et piliers, les besoins de l'aérage fixent le nombre des entrées à prévoir. Des exemples choisis dans des charbonnages des Etats-Unis montrent d'autres aspects de ce mode d'exploitation qui ne permet généralement pas de réaliser une extraction totale. Les longues tailles qui rencontrent une faveur croissante depuis l'introduction du soutènement à progression mécanique sont avantageuses à ce point de vue. L'équipement d'abattage dépend de la nature de la couche et l'exploitation rabattante est généralement appliquée.

IND. **B 4110** Fiche n° **53.876**

K. BECKMANN. Grenzen der Betriebskonzentration beim Abbau flachgelagerter Flöze durch Gewinnungs- und Fördereinrichtungen. *Limites de la concentration au chantier lors de l'exploitation de couches en plateure par des équipements mécanisés d'abattage et de transport en taille.* — **Glückauf**, 1969, 13 novembre, p. 1162/1167, 6 fig.

Les indices techniques moyens des meilleures tailles en plateure actuellement en activité dans la Ruhr font présumer qu'avec les installations d'abattage modernes (rabots et abatteuses-chargeuses à tambour) quelles que soient la dureté du charbon et la composition de la couche — des surfaces déhouillées comprises entre 3 et 3,5 m² par min de marche de l'engin seront atteintes, au cours des prochaines années, dans un grand nombre de tailles. Toutefois des productions au chantier, supérieures à 5.000 t/jour, ne seront atteintes que si les taux d'utilisation des installations d'abattage sont sensiblement supérieurs aux taux actuels. Ce point constitue un des objectifs majeurs. Dans un proche avenir, la production journalière de la taille ne sera en principe plus limitée par des raisons de climat (température des roches) mais davantage par le dégazage. Environ 40 % des tailles de la République Fédérale d'Allemagne accusèrent, en 1966, un dégagement total de grisou qui empêche d'atteindre les productions maximales. Un important dégagement grisouteux est d'autant mieux jugulé que l'on peut assurer la continuité et la constance du déhouillement. Il faut accorder dans chaque cas les exigences de l'aérage et celles de la rentabilité.

Biblio. 16 réf.

IND. **B 45** Fiche n° **54.028**

R.D. HUNSINGER. Deep-lying limestone. *Une carrière de calcaire souterraine.* — **Compressed Air Magazine**, 1969, mars, p. 4/9, 10 fig.

Le Marble Cliff Quarries C° possède dans le

Kentucky, à Black River depuis 1957, une exploitation de calcaire à usage métallurgique. La formation est à 180 m de profondeur et a 9 m d'épaisseur; on l'atteint par une galerie inclinée de 3 × 6 m, à 18° de pente et 630 m de longueur. Cette galerie, achevée en 1965, a été creusée avec des perforatrices à air comprimé, 2 volées de trous de 1,80 m étant tirées chaque jour et déblayées avec chargeuses Eimco. En même temps, un puits vertical de 1,80 m de diamètre était foncé pour l'aérage. A partir de la galerie inclinée s'est développée une exploitation par chambres et piliers. Les chambres ont 9,30 m de largeur et 9 m de hauteur, les piliers ont 13,50 × 13,50. On emploie le boulonnage pour le soutènement. Le forage des trous de mines se fait avec des jumbos sur pneus à affûts extensibles et fleurets en acier-spirale avec taillant à insertion de carbure de 62 mm. Les gros blocs sont morcelés avec un brise-roche spécial Ingersoll-Rand. Les explosifs utilisés dans l'abattage sont la dynamite et le NA-FO introduit avec pression d'air comprimé. Les produits sont chargés par chargeuses frontales sur pneus à benne de 5 à 6 m^3 et transportés au concasseur, d'où le produit, en dessous de 10 cm, est amené par convoyeurs d'une capacité de 700 t/h et remonté à la surface. La production est d'environ 5.000 t/jour.

IND. **B 62** Fiche n° **54.056**

U. ROEHR. Ueber die beim Ausspülen eines Untergrundspeichers in einem Salzstock wirksamen Einflussgrössen im Hinblick auf die Gewinnung von Planung- und Ueberwachungsunterlagen. *Paramètres influençant le lessivage (dissolution) d'un réservoir souterrain dans un dôme de sel, en vue de récolter des informations utiles à la planification et au contrôle.* — **Erdöl und Kohle,** 1969, novembre, p. 670/679, 10 fig. et décembre, p. 734/741, 6 fig.

I. L'auteur établit trois équations basées sur des modèles physiques, pour calculer le volume de la cavité, une de ces équations conduit à un calcul automatique. Cette approche du problème permet d'optimiser la vitesse de dissolution et d'utiliser la saumure lorsque s'opère le lessivage d'une ou de plusieurs cavités. Il recourut ensuite à de nouvelles formules pour optimiser la vitesse de circulation, ainsi que les dimensions de la tuyauterie, en ce qui concerne le réservoir Heide 101. Après avoir passé en revue les facteurs d'influence les plus récents connus par la littérature, il indique un moyen pour choisir la vitesse de circulation la plus favorable et pour optimiser le diamètre de la colonne de tuyaux à employer. II. L'auteur a mis au point deux formules — l'une parabolique, l'autre exponentielle — permettant de déterminer le rétrécissement de la surface interne périphérique (ou la contraction de volume) d'un réservoir souterrain de forme sphérique. Ces formules sont basées sur la connaissance du module d'élasticité et de la résistance limite au fluage de la roche encaissante, de la pression du liquide contenu dans le réservoir et du régime de contrainte régnant au sein du massif vierge des terrains. On peut déterminer : 1) le module d'élasticité, par une courte épreuve de pression - 2) la résistance limite au fluage, par une épreuve de pression portant sur une longue durée - 3) les caractéristiques plastiques par des mesures d'écoulement sous pression. L'auteur compare les résultats réels mesurés au réservoir 101 de Heide à ceux obtenus au laboratoire.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT.

IND. **C 222** Fiche n° **54.164**

G. VIE. La foration automatisée par jumbos à commande électronique. — **Le Génie Civil,** 1969, novembre, p. 579/581, 3 fig.

Aux mines de fer de Lorraine, afin de garantir la rapidité de toutes les opérations nécessaires à l'exécution d'un schéma complet de tir donné (comportant par exemple une quarantaine de mines de 44 mm de ∅, 3,50 m de longueur, sur un front de 3 m × 5,50 m), on a automatisé, par voie électronique, la commande des jumbos à deux bras. Après avoir choisi un plan de tir, avec la position de chaque trou, on détermine pour chacun de ceux-ci l'angle que doivent prendre, d'une part, le bras dans les plans verticaux et horizontaux et, d'autre part, dans ces deux mêmes plans, la glissière par rapport au bras. On fixe l'allongement à donner à la flèche télescopique du bras, la longueur du trou à forer, enfin l'ordre de forage le plus logique et le plus rapide des différents trous. Un arrêt de fin de course du chariot de forage, placé sur le support de la glissière, assure cette limitation de longueur. Tous les paramètres étant fixés pour un schéma de tir reproduit plusieurs fois par jour, l'affichage des différentes grandeurs se fait sur une matière comportant les grilles, correspondant chacune à un des six mouvements précités. Chaque grille comprend autant de lignes qu'il y a de trous à forer et un certain nombre de colonnes permettant de retrouver exactement l'angle ou la longueur désirés (système de repérage binaire). Cet ensemble de colonnes permet de déterminer tous les angles possibles, autrement dit de réaliser toutes les combinaisons. Il suffit pour chaque trou et pour chacune des grilles de déterminer angle ou longueur désirés, puis de réaliser au moyen de fiches les connexions électriques correspondantes. Un potentiomètre né à chacun des mouvements est réglé de façon qu'à la totalité

de l'amplitude du mouvement, corresponde la totalité de la rotation du potentiomètre. Par l'intermédiaire d'un équipement, l'ordre est transmis à un dispositif électrohydraulique de commande du distributeur correspondant jusqu'à ce que la position réelle coïncide avec celle demandée. Les ordres sont simultanément donnés à toutes les électrovalves et les mouvements des bras et glissières du jumbo se produisent suivant une succession imposée par la disposition des distributeurs hydrauliques.

IND. **C 241** Fiche n° **54.077**

H. HELLMANN. Die Kennwertbestimmung beim Grossbohrlochsprengen. *La détermination de la valeur caractéristique de charge d'explosif lors de tirs en fourneau de grand diamètre.* — **Nobel Hefte,** 1969, novembre, p. 209/219, 10 fig., 1 pl.

Il existe plusieurs formules applicables pour calculer le poids de la charge requise pour un tir avec gros trous. Comme on doit tenir compte de plusieurs paramètres, des calculs prolongés sont nécessaires dans la plupart des cas, et fréquemment toute une série de calculs successifs sont nécessaires pour adapter la charge aux conditions locales. Pour le tir avec gros trous, l'auteur propose un nomogramme subdivisé en six panneaux, à l'aide duquel on peut déterminer rapidement et avec une précision suffisante, la charge requise, en tenant compte de tous les paramètres. Une série d'exemples met en évidence que le nomogramme est un outil commode et utile, non seulement en pratique, mais également pour la formation professionnelle. Deux formules de calcul sont proposées qui permettent de vérifier les valeurs lues sur le nomogramme.

Résumé de la revue.

IND. **C 242** Fiche n° **54.006**

P. SINOU. Etude des caractéristiques des exploseurs à condensateurs. — **Chambre Syndicale des Mines de Fer de France,** Service Technique, Bulletin Technique n° 96, 1969, 3e trimestre, p. 191/196.

Le but de l'étude est de résoudre le problème du choix d'un exploseur à condensateurs, compte tenu des nouvelles exigences de tir (triple volée ou tir de volées multiples en fin de poste). Connaissant la tension de charge et la capacité d'un exploseur, il s'agit de déterminer ses possibilités de tir en supposant qu'on utilise des détonateurs électriques « haute intensité ». On a d'abord mis au point la méthode de calcul numérique de la résistance limite. Puis, on a appliqué cette méthode aux diverses catégories d'exploseurs existant dans les mines de fer. Pour donner une idée de ce que représentent dans la pratique les résistances limites trouvées, on a complété le travail par le calcul de quelques résistances de circuits de tir dans les cas les plus fréquents, en supposant les volées montées avec des détonateurs à tiges de cuivre de diamètre 0,6 mm ou 0,51 mm. Les résultats des calculs d'exploseurs sont donnés sous forme de tableaux, les résistances de volées sont récapitulées. Les conclusions finales indiquent les possibilités pratiques des exploseurs actuellement en service dans les mines de fer : les exploseurs 1.000 volts peuvent assurer le tir de doubles volées si les détonateurs ont des tiges de diamètre 0,6 mm. Ils ne peuvent pas, en général, assurer ce même tir lorsque le diamètre est réduit à 0,51 mm; les exploseurs 2.000, 2.500 ou 3.000 volts permettent le tir de triples volées dans tous les cas; le tir groupé en une seule fois des volées d'un poste ne peut se faire qu'avec une centrale de tir qui regroupe en parallèle plusieurs exploseurs classiques dont la décharge est assurée d'une façon rigoureusement simultanée.

Résumé de la revue.

IND. **C 44** Fiche n° **54.024**

B. PRINZ. Betriebserfahrungen mit der Streckenvortriebsmaschine EV 100. *Expériences obtenues avec la machine à creuser les voies EV 100.* — **Glückauf,** 27 novembre, p. 1210/1214, 6 fig.

Au siège Kurl de la Harpener Bergbau A.G., au moyen d'une machine à creuser les voies Eickhoff EV 100, on a creusé à ce jour : 300 m en couche Wellington, 213 m en couche Albert — y compris la traversée au rocher de 50 m de dérangement. En couche Wellington, pour une résistance de la roche des épontes d'environ 700 kg/cm^2, on réalisa régulièrement un avancement de 10 m/jour, correspondant à un rendement à front de 17 m^3/Hp et de 9 m^3/Hp pour l'ensemble du chantier (y compris personnel affecté au transport à l'arrière du front et à l'entretien). En couche Albert 4, dans des conditions de résistance de la roche d'épontes plus élevées (de l'ordre de 1.200 kg/cm^2), on obtint un avancement moyen de 5 m/jour, correspondant à un rendement à front de 7 m^3/Hp et pour l'ensemble chantier de 5 m^3/Hp. On ne dispose pas encore à ce jour d'un nombre suffisant d'informations pour tirer des conclusions définitives sur le coût de revient du mètre de voie creusé; toutefois, il s'avère d'ores et déjà que, pour des avancements de l'ordre de 10 m/jour, la supériorité du creusement mécanisé sur le creusement conventionnel à l'explosif est incontestable. Les essais effectués jusqu'à présent ont confirmé que, moyennant un régime de travail de la machine à 3 postes/jour, il était possible de creuser 15 m/jour; avec de tels avancements, le seuil de rentabilité de la EV 100 est largement dépassé. Vu le nombre

de journées prestées relativement élevé — de l'ordre de 400 — nécessité par le transport en pièces détachées et le montage de la machine au fond, il importe, si l'on veut atteindre une rentabilité optimale, qu'une utilisation ininterrompue de la machine (taux d'utilisation) soit maximale et porte au moins sur 100 m de traçage. Les excellents résultats récoltés à ce jour au cours d'une marche expérimentale permettent d'espérer qu'à l'avenir le creusement mécanisé des traçages à 700 kg/cm² de résistance des épontes se verra de plus en plus appliqué. Même s'il s'avère que le coût de revient du mètre de voie creusée mécaniquement n'est guère inférieur à celui du creusement traditionnel, il importe de tenir compte des économies réalisées dans les domaines connexes et, en particulier, de la diminution des dépenses de capital et d'amortissement associée à une exécution accélérée des travaux de préparation et de la mise en exploitation à plus bref délai.

IND. **C 5** Fiche n° **54.033**

A.B. FLY. Hydro-blast mining shoots ahead. *L'exploitation hydraulique par sondages progresse.* — **Mining Engineering,** 1969, mars, p. 56/58, 3 fig.

Des progrès récents en exploitation de gisements peu profonds, par pression hydraulique avec trous de sonde de petit diamètre, ont été réalisés récemment. La méthode s'applique à des matières minérales voisines de la surface (—60 m) susceptibles d'être désagrégées par un jet hydraulique de 2 m³/min à la pression de 56 kg/cm². Les trous de sonde, de faible diamètre, sont forés avec un matériel spécial, trépan rotatif et dispositifs d'injection par tuyères et d'évacuation des débris. Ces trous sont tubés jusqu'à la rencontre du gisement et les excavations qui sont réalisées dans celui-ci par la pression hydraulique peuvent atteindre des dimensions considérables, jusqu'à 7 m de distance du trou de sonde, 5 m³ de déblai par heure. Le pompage peut avantageusement être effectué par un système de pompe sans piston, système Hydro-Torq qui fonctionne par explosion dans le corps de pompe, ce qui évite l'abrasion de pièces mécaniques par contact avec des liquides chargés de matières dures.

D. PRESSIONS DE TERRAINS. SOUTENEMENT.

IND. **D 120** Fiche n° **53.887**

G. VOUILLE et D. LAURENT. Etude de la courbe intrinsèque de quelques granites. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juilllet, p. 25/28, 1 fig.

Les auteurs ont repris les résultats d'essais triaxiaux effectués au laboratoire de l'Ecole de Mécanique des Solides de l'Ecole Polytechnique, pour essayer de définir sous forme analytique, un critère de rupture des roches à comportement élastique fragile, qui soit en bon accord avec les résultats expérimentaux. Ils ont ensuite examiné, sur une famille de roches de même type géologique — les granites — quelles corrélations existaient entre les paramètres définissant le critère de rupture et les caractéristiques physiques minéralogiques ou pétrographiques des granites étudiés.

Biblio. 3 réf.

IND. **D 120** Fiche n° **53.889**

M. DAYRE. Anisotropie discontinue d'une formation calcaire. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 35/40, 9 fig.

Les études concernant l'anisotropie des roches à débit schisteux ont mis en évidence la nature orthotrope de ces matériaux. On a été amené par la suite à distinguer entre une orthotropie de révolution (mica-schistes, gneiss et certains schistes ardoisiers...) et une orthotropie à 9 coefficients propre aux roches présentant une linéation (schistes ardoisiers à longrain...). La note concerne les résultats obtenus lors de l'étude mécanique d'une formation calcaire présentant, suivant les bancs, une structure, soit massive, soit nettement feuilletée avec termes intermédiaires. Cette étude a permis de déterminer l'incidence de la fissuration naturelle sur la rupture des matériaux schisteux. On notera le comportement différent des types structuraux définis par l'analyse macroscopique et microscopique. Il semble donc que l'évolution de la fissuration conduise au passage progressif de l'anisotropie continue à l'anisotropie discontinue.

Biblio. 6 réf.

IND. **D 120** Fiche n° **53.890**

P. SIRIEYS et C. SAINT LEU. Expériences relatives à l'influence d'un gradient des contraintes sur les lois de la fissuration des roches. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 41/49, 13 fig.

Les lois de la fissuration des roches (critère et orientation des surfaces de rupture) sont déterminées généralement sous champ homogène. L'étude de l'équilibre des massifs nécessite l'extrapolation de ces lois physiques au cas des champs hétérogènes. Les localisations de contraintes (pouvant atteindre des valeurs bien au-delà de la limite ponctuelle de fissuration) ont amené les auteurs à étudier l'influence du gradient des

contraintes sur les lois de la fissuration des roches. L'article expose les premiers résultats obtenus dans ce domaine. Le comportement du matériau préfissuré (tel que les roches naturelles ayant subi des phénomènes tectoniques) a été également analysé. Pour ce matériau à « structure de fissuration », les premiers résultats permettent de définir, selon l'orientation du tenseur des contraintes appliquées, une préfissuration active et une préfissuration passive, selon qu'elle intervient ou non dans la rupture.

Résumé de la revue.

IND. **D 120** Fiche n° **53.894**

F. ARTHAUD et M. MATTAUER. Les déformations naturelles. Essai d'évaluation des conditions pression-température de différents types de déformations. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 73/81, 10 fig.

Le domaine des déformations naturelles est extrêmement vaste. Sans aborder ici l'aspect descriptif classique de la tectonique, les auteurs donnent un aperçu très général sur la répartition, les conditions et les mécanismes de la déformation géologique. Les structures géologiques, et parmi elles les microstructures, fournissent un très vaste éventail de déformations. La microtectonique permet de connaître, au moins qualitativement, les relations entre les types de déformations et les conditions dans lesquelles la déformation a eu lieu. Comme la plupart de ces conditions géologiques ne pourront jamais être reproduites expérimentalement, il en ressort que la microtectonique est un domaine d'études complémentaires de celui de la mécanique des roches; elle est en particulier susceptible de fournir des informations fondamentales sur le comportement des roches dans des conditions non réalisables en laboratoire (en particulier en ce qui concerne la durée). Cependant, la microtectonique ne dispose pas encore de données numériques suffisantes pour passer à une analyse quantitative rigoureuse de la déformation géologique. Cette analyse, qui ne fait que commencer, ne pourra se développer que s'il s'établit une collaboration étroite entre géologues et mécaniciens.

Biblio. 10 réf.

Résumé de la revue.

IND. **D 120** Fiche n° **53.896**

P. LETIRANT. Estimation des contraintes in situ à partir des résultats de fracturation hydraulique. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 91/104, 8 fig.

Après avoir rappelé le principe de la fracturation hydraulique et la distribution des contraintes autour d'un sondage dans un milieu élastique, l'auteur a examiné dans quelle mesure l'exploitation des résultats de la fracturation hydraulique est susceptible de fournir des indications intéressantes sur l'état de contrainte dans les formations rocheuses. L'estimation des contraintes à partir de la pression de fracturation hydraulique suppose connue au préalable l'orientation horizontale ou verticale de la fracture. La pression de fracturation peut évoluer au cours du développement de la fracture : on distingue, couramment pression d'initiation et pression d'extension de la fracture. 1. Dans le cas d'une fracture verticale, et dans l'hypothèse d'un fluide de fracturation non filtrant, il serait théoriquement possible de déterminer les deux contraintes principales horizontales régnant dans la formation. En réalité, la pression d'initiation dépend à la fois du rapport de ces deux contraintes principales horizontales et du degré de filtration du fluide dans la roche. Il en résulte que seule la pression d'extension de la fracture peut être valablement utilisée et fournir une estimation de la plus petite contrainte principale horizontale. 2. Dans le cas d'une fracture horizontale, la pression d'extension de la fracture donne en général une estimation de la contrainte verticale; les deux contraintes principales horizontales demeurent indéterminées. 3. En raison notamment des pertes de charge dans la fracture, l'estimation de la contrainte principale à partir de la pression de fracturation constitue une valeur par excès — probablement de l'ordre de 10 à 30 % — de la contrainte réelle. Cette précision semble cependant très acceptable si on la compare à celle obtenue couramment par les procédés classiques de mesures des contraintes dans les massifs rocheux, utilisés en génie civil ou dans les mines. 4. L'évaluation, à une époque donnée, de l'état de contrainte régnant dans les réservoirs d'hydrocarbures permet de suivre, avec la diminution de la pression de couche en cours de production, l'évolution des contraintes effectives dont l'intérêt est évident pour de nombreux problèmes posés par l'exploitation des gisements.

Biblio. 18 réf.

Résumé de la revue.

IND. **D 121** Fiche n° **53.888**

R. HOUPERT et J.P. TISOT. Effet d'échelle et dispersion des contraintes de rupture en compression simple dans le cas d'un granite. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 29/34, 2 fig.

Dans les matériaux fragiles, la rupture est généralement amorcée par une imperfection ou une

hétérogénéité, telle qu'une fissure, qui provoque une augmentation de contrainte. Si cette valeur locale devient égale à la résistance de cohésion de la matière, l'imperfection se propage et peut conduire à la rupture du corps considéré. Les roches, et en particulier les granites, ont un comportement fragile dans les conditions habituelles de l'essai de compression simple. Dans une première approximation, on peut admettre que les imperfections contenues dans une roche sont réparties au hasard. Par conséquent, l'imperfection qui cause la rupture dans un élément est, en général, différente en grandeur et en orientation, de celle qui provoque la rupture dans un autre élément, et les deux éléments ont des résistances différentes. Par suite, il n'y a pas de valeur unique de la résistance à la rupture pour une roche, et les valeurs de la résistance présentent une dispersion importante. Une autre conséquence de la répartition aléatoire des imperfections dans une roche, est la variation de la résistance à la rupture avec la dimension des éprouvettes d'essai. Une grande éprouvette, ayant une plus grande répartition d'imperfections, aura plus de chances de contenir de grands défauts qu'une petite éprouvette. Il faut donc s'attendre à ce que les grandes éprouvettes aient une résistance moindre que les petites éprouvettes. C'est le phénomène de l'effet d'échelle. Les auteurs donnent ici les résultats expérimentaux réalisés sur un granite et concernant l'effet d'échelle et la dispersion des contraintes de rupture en compression simple. La dispersion est considérée en fonction du volume des éprouvettes, de la vitesse d'application des contraintes et de la température (inférieure à 0 °C).

Biblio. 18 réf.

Résumé de la revue.

IND. **D 121** Fiche n° **53.891**

R. PERAMI et B. THENOZ. Comparaison des comportements de divers granites soumis à des essais uniaxiaux de microfissuration. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 50/62, 13 fig.

Les auteurs se proposent de comparer, à la lumière des essais effectués dans le cadre de l'Action Concertée Mécanique des Roches, les principaux types de comportement des granites lorsqu'on les soumet à des charges uniaxiales croissantes. Ils rappellent que, pour ces études, ils enregistreront simultanément : les variations de microperméabilité à l'air — les microbruits produits au cours de la compression — les déformations globales de l'échantillon. L'appareillage utilisé est représenté. Il fournit, au cours de la compression, 4 graphiques simultanés, à l'aide de deux enregistreurs à deux voies. Le premier enregistreur trace la courbe de déformation *d*. A cette courbe, est associé un premier diagramme acoustique *i*, dont les pics représentent l'énergie sonore des microbruits intégrée par fractions successives de 3 s. Au bout de chaque période, le signal est automatiquement ramené à zéro, pendant que débute un nouveau comptage. Ce procédé permet de suivre le développement des microbruits très nombreux et de faible intensité produits par les « microfissures ». Sur un second enregistreur, la courbe continue *k* représente la variation de microperméabilité à l'air de l'échantillon. Elle est associée à un second diagramme acoustique *a* qui enregistre, cette fois, l'amplitude maximum de chaque microbruit. Ce diagramme permet de suivre, plus spécialement, le développement des forts craquements isolés dus aux « micro-fractures ». Deux phases successives essentielles sont ainsi mises en évidence au cours de la compression : une phase de tassement, au cours de laquelle la perméabilité est constante ou diminue — une phase de microfissuration, pendant laquelle la perméabilité augmente. On peut schématiquement ramener à quatre types principaux les comportements des différents granites si on les caractérise par la phase de tassement.

Résumé de la revue.

IND. **D 121** Fiche n° **54.068**

F. HEINRICH. Ermittlung von Bruchkriterien durch triaxiale Festigkeitsuntersuchungen an Gesteinen. *Détermination de critères de rupture par des essais de résistance à la compression triaxiale de roches.* — **Bergakademie,** 1969, novembre, p. 642/646, 8 fig.

L'auteur fait part des résultats des épreuves Karman sur éprouvettes de diverses roches (carnallitite, sylvinite et grès) qui mettent en évidence les relations caractéristiques existant entre le comportement à la déformation et à la rupture, d'une part, et le frottement interne avant et après la rupture, d'autre part. Une représentation du taux de frottement sur la surface de rupture aboutit à la définition d'un critère capable de prévoir l'avènement d'une rupture du type fragile.

Biblio. 8 réf.

IND. **D 122** Fiche n° **53.884**

C. TOURENQ. Application de la méthode des répliques à l'étude de la résistance à la traction des roches. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 12/17, 9 fig.

Il existe deux essais classiques pour mesurer la résistance à la traction des roches : L'essai de traction directe, théoriquement le plus simple, est le plus couramment utilisé pour les métaux.

Il n'a été appliqué que récemment aux roches. Cet essai présente l'avantage de ne pas avoir à utiliser des calculs fondés sur l'hypothèse de l'élasticité pour déterminer la résistance à la traction. L'essai de traction indirecte ou essai brésilien consiste à écraser un cylindre suivant les deux génératrices d'un même plan diamétral. La théorie de l'élasticité montre que sur ce plan diamétral, s'exercent des contraintes de traction tendant à séparer les deux demi-éprouvettes. Pour les roches, la résistance à la traction obtenue par l'essai brésilien peut être très supérieure à celle obtenue en traction directe, le rapport peut varier de 1 à 10. L'application de la technique des répliques a permis d'apporter quelques éléments sur la signification de ces deux essais de traction. On peut donc conclure qu'il existe au moins deux types de discontinuités dans les roches à l'échelle des éprouvettes de laboratoire : l'un appartient en propre à la matrice, ce sont les espaces intercristallins, l'autre vient l'interrompre, ce sont les microfissures. Dans l'essai de traction directe, les discontinuités à prendre en compte au sens de la théorie de Griffith, sont celles qui sont les plus grandes. Par contre, au cours de l'essai de traction indirecte, on ferme les microfissures et on tend à rétablir la continuité de la matrice qui détermine la valeur de la charge de rupture. L'essai brésilien caractérise la résistance de la matrice intacte, l'essai de traction directe caractérise la résistance de la matrice microfissurée. La comparaison des deux valeurs permet d'évaluer l'état de fissuration des roches.

Biblio. 7 réf.

Résumé de la revue.

IND. **D 122** Fiche n° **53.895**

D. LAURENT et A. AUTRAN. Observation d'une relation d'orientation entre une schistosité linée et la résistance au cisaillement. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 82/90, 3 fig.

L'anisotropie de résistance de quelques roches est envisagée ici, en fonction de structures de déformation acquises lors des mouvements tectoniques. Deux roches à clivage ardoisier sont décrites du point de vue de leur nature pétrographique, de leur structure et de leurs conditions de gisement. L'existence d'une anisotropie mécanique dans le plan de schistosité est ensuite rappelée et il est fait état d'une variation dans l'espace du comportement au cisaillement de ce plan. La conclusion propose une relation entre la présence d'une linéation et, d'une part, la fracturation préférentielle perpendiculaire à la schistosité, et, d'autre part, le cisaillement parallèlement à son plan.

Biblio. 5 réf.

Résumé de la revue.

IND. **D 123** Fiche n° **53.882**

P. HABIB. Fissuration et mécanique des roches. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 5/7.

Le 2e Colloque sur la fissuration des roches a pour but de faire le point des travaux effectués depuis deux ans dans le cadre d'une Action Concertée de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique. Les résultats obtenus sont nombreux et dans des voies véritablement très différentes. Le changement de conception qui s'est effectué dans nos connaissances paraît peut-être plus important encore. L'auteur le résume ici très brièvement. On peut dire à l'heure actuelle que les propriétés des roches sont essentiellement celles de leur fissuration : la matrice minérale n'a qu'un rôle discret, en ce sens que si elle est continue, elle est toujours surabondante, soit qu'elle soit très raide, soit qu'elle soit très résistante. Décrire la fissuration d'une roche, c'est donc définir l'état actuel, et l'étude du comportement mécanique, c'est d'abord l'examen du jeu et du développement de la fissuration jusqu'à la ruine.

Résumé de la revue.

IND. **D 123** Fiche n° **53.883**

P. LEVEQUE. Etude de la microfissuration par autoradiographie. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 8/11.

On peut estimer que les enseignements fournis par l'étude des matériaux soumis à de forts gradients thermiques présentent un intérêt particulier. Dans la majorité des cas, cet essai met en évidence un paramètre nouveau qui reflète les vicissitudes dynamiques subies par la roche. Les réseaux de fissures et microfissures initialement figurées ou potentielles, sont mis en évidence. Or, ils ne sont pas obligatoirement, surtout les seconds, identiques à ceux que l'on peut observer en surface d'après le macro-réseau des diaclases. Il n'est pas impossible que certaines injections fluides aient préféré un réseau plutôt qu'un autre, et cette étude est actuellement en cours au laboratoire de Radiogéologie de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine. En tout état de cause, l'autoradiographie paraît, à l'auteur, constituer un outil particulièrement précis et adapté à ces recherches.

Résumé de la revue.

IND. **D 123** Fiche n° **53.885**

R. HOUPERT, J. LEGENDRE et P. RICHARD. Un appareil de mesure des fissures des roches. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 18/20, 3 fig.

L'importance des fissures contenues dans les roches n'est plus à souligner et, en mécanique des roches, on cherche souvent à relier la fissuration à une propriété mécanique telle que la résistance à la rupture ou la vitesse de propagation des ondes. Dans ce cas, il importe avant tout de quantifier la fissuration. L'appareil présenté, de conception relativement simple, permet d'obtenir très rapidement une représentation quantitative de la fissuration d'une lame mince de roche. D'autres dispositifs permettant l'analyse automatique de l'ensemble de la texture d'une roche sont actuellement à l'étude au Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques.

Biblio. 4 réf.

IND. **D 123** Fiche n° **53.886**

P. MORLIER. Spectre de fissuration et célérité des ondes. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 21/24, 4 fig.

Lors du 1er Colloque sur la fissuration des roches, l'auteur a présenté une « relation quantitative entre la fissuration et la célérité des ondes dans les roches » où la fissuration était caractérisée par la seule porosité de fissure μ; les exemples donnés montraient que cette relation — loi linéaire $V/\overline{V}$, μ — varie selon la texture des roches fissurées. Il est en effet évident que l'élasticité dynamique d'un corps fissuré dépend de son squelette $(\overline{V})$, de la teneur en fissures (porosité μ) et de la forme des fissures. La notion de spectre de fissuration que l'auteur introduit ici permet de prendre en compte ce dernier paramètre.

Biblio. 3 réf.

IND. **D 124** Fiche n° **53.892**

M. d'ALBISSIN. Nouvelles données de la thermoluminescence sur la déformation des roches. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 63/67, 5 fig.

L'émission par thermoluminescence doit être distinguée de l'émission thermique de lumière caractéristique de l'incandescence. La thermoluminescence, qui est une phosphorescence très retardée, est liée aux défauts du réseau cristallin, en particulier aux dislocations. On sait que la déformation d'un cristal produit une multiplication et un empilement de ses dislocations qui augmentent l'énergie interne de son réseau et constituent une amorce possible de fissuration. Une première série de recherches a montré que l'intensité de la thermoluminescence de la calcite est liée au nombre de dislocations du cristal, et que des modifications importantes sont apportées par une pression triaxiale aux courbes de thermoluminescence des roches calcaires. Les recherches décrites ici ont été entreprises pour expliquer ces variations et les relier au degré de fissuration des cristaux et des roches calcaires. Des essais ont, d'autre part, été effectués avec des granites en vue de rechercher si l'exercice d'une pression est également susceptible de modifier leur courbe de thermoluminescence.

Résumé de la revue.

IND. **D 124** Fiche n° **53.893**

M. d'ALBISSIN et E. SPANJAARD. Recherches préliminaires sur la triboluminescence des roches et ses applications à l'étude de la microfissuration. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 68/72, 8 fig.

Bien que le phénomène de triboluminescence soit connu de longue date, son étude est relativement peu développée. Les études théoriques ont été effectuées principalement avec des corps très triboluminescents, tels le sucre ou, dans le domaine des minéraux, le fluorure de lithium, le sulfure de zinc. On sait que la luminescence d'un corps résulte d'une excitation de ses électrons, à laquelle succède une émission de lumière. Dans le cas de la triboluminescence, l'excitation est produite par une action mécanique. H. Longchambon (1923) a montré que l'origine du phénomène est double. Lorsque, par effet mécanique, des plans cristallins sont amenés à se séparer, il se produit généralement un déséquilibre de charge électrique sur les faces ainsi formées. Ces faces étant très proches, il s'établit entre elles un gradient élevé de champ électrique qui peut provoquer une étincelle de décharge entre les surfaces de rupture. Le spectre de la lumière ainsi émise présente les raies caractéristiques de l'azote de l'air. A cette décharge électrique s'ajoute, dans certains minéraux, un phénomène de fluorescence. L'énergie mécanique fournie au cristal libère, soit directement, soit par action secondaire, un certain nombre d'électrons. De leur combinaison avec des centres luminogènes situés à proximité de la fissure, peut résulter une émission de lumière dont la longueur d'onde est propre au minéral étudié. Des essais préliminaires effectués à Pise en 1962, en collaboration avec G. Fornaca-Rinaldi, ayant montré une variation de l'intensité

de la triboluminescence en fonction de la déformation naturelle des roches calcaires, il nous a semblé intéressant de rechercher dans quelle mesure cette propriété pourrait être reliée aux caractéristiques mécaniques des roches.

Biblio. 5 réf.

Résumé de la revue.

IND. **D 124** Fiche n° **53.897**

J. VERDIER. Examen ultramicroscopique de quelques roches métamorphiques de sites de barrages. — **Revue de l'Industrie Minérale,** N° spécial « 2e Colloque sur la fissuration des roches, Paris, 1969, janvier », 1969, 15 juillet, p. 105/111, 8 fig.

Connaissant la possibilité d'étudier les minéraux des filons et des roches, sous forme d'esquilles, à l'aide du microscope ordinaire dont le grossissement peut atteindre 2.500 fois, il était tentant d'élargir le domaine de l'observation de la fissuration des massifs rocheux, dans le cadre des études géologiques et géotechniques des sites de barrage. La plupart des techniques employées, dont la lame mince colorée est la plus courante, ne permettent d'observer visuellement que les fissures intercristallines. Ce sont sans doute les plus influentes dans les propriétés mécaniques des roches, mais il est important aussi de savoir si la matrice cristalline elle-même ne recèle pas, à une autre échelle, les mêmes défectuosités. Bien que la microfissuration d'un cristal n'apparaisse pas toujours de façon franche, des défauts de celui-ci peuvent par leur nombre et leur répartition indiquer une tendance à la fissuration. Des observations utilisant la microscopie fine ont été alors effectuées sur des roches métamorphiques de sites dont la description était bien connue.

Résumé de la revue.

IND. **D 47** Fiche n° **53.963**

STEINKOHLENBERGBAUVEREIN. Rapport de synthèse concernant la recherche du soutènement mécanisé des tailles 1961-1967. Station de recherche pour le soutènement minier et la mécanique des terrains. — **Commission des Communautés Européennes,** Recueils de Recherches Charbon, n° 17, « Technique Minière », Luxembourg, 1969, 43 p., 18 fig.

Après environ 7 années de travail, il devient possible de présenter des valeurs chiffrées concernant la pression qui résulte du passage d'une taille sous des limites d'exploitation et des piliers abandonnés, et sur l'effet de cette pression dans la taille. Ayant défini les domaines de contraintes plus élevées ou moins élevées dans les chantiers, on fait des propositions pour une implantation plus favorable des voies de chantier et aussi pour créer les conditions préalables les plus favorables nécessaires à l'introduction économique du soutènement mécanisé. On a indiqué une formation en voûte périodique dans les bancs du toit et montré son importance pour la tenue du toit. Par des observations statistiques en taille, on a réussi à mesurer le comportement du toit et à faire des comparaisons quantitatives grâce au concept de « sensibilité aux chutes de toit ». Grâce à des mesures effectuées dans 50 tailles, on a constaté qu'en moyenne 22 % de la surface du toit sont déjà brisés en avant de la taille. Le concept « retard au soutènement » permet de déterminer le déroulement du travail en taille convenant le mieux pour la tenue du toit. Le rendement soutènement dans les tailles à soutènement mécanisé dépend de la surface de toit éboulée, c'est-à-dire de la sensibilité aux chutes de toit, de la distance entre soutènement et front d'abattage et du retard au soutènement. Si l'on considère le rendement soutènement, il apparaît que le soutènement mécanisé n'est pas supérieur au soutènement individuel lorsque la surface de toit éboulée est celle qui correspond à la moyenne des valeurs trouvées dans 50 tailles. En dépit d'améliorations constantes nombreuses, le soutènement mécanisé ne peut atteindre un plus grand développement que par une automatisation telle que la distance entre rallonge et front d'abattage soit raccourcie, que le retard au soutènement soit considérablement réduit et que les éléments du soutènement soient ripés sous charge.

Biblio. 28 réf.

IND. **D 47** Fiche n° **54.026**

F. CLAES. Die Abbaubetriebe in mächtigen Flözen des deutschen Steinkohlenbergbaus unter besonderer Berücksichtigung der flachen Lagerung. *Les chantiers d'exploitation en couches puissantes dans les charbonnages allemands, compte tenu, en particulier, du gisement en plateure.* — **Glückauf,** 1969, 27 novembre, p. 1225/1229, 8 fig.

Dans les couches de charbon en plateure, d'ouverture inférieure à 2 m, le rendement taille présente un maximum au-delà duquel il diminue à mesure que l'ouverture croît. En République Fédérale d'Allemagne, 10,6 % du tonnage global extrait proviennent de couches puissantes, c'est-à-dire d'ouverture supérieure à 2,5 m. Le rendement de ces tailles se situe à 16 % environ audessous de la moyenne de l'ensemble des tailles. Ce n'est qu'en juillet 1968 que le soutènement mécanisé fut introduit systématiquement — et non plus à titre expérimental — dans trois tailles dont les ouvertures de couche excédaient 2,5 m. A l'heure actuelle, il ne subsiste que dans une de ces tailles, des circonstances particulièrement difficiles ayant nécessité le retrait du soutènement mécanisé des deux autres. On présume toutefois qu'au cours des prochains mois s'amorcera une

tendance plus marquée vers la mise en œuvre du soutènement mécanisé.

IND. **D 53** Fiche n° **54.081**

C. BIHL. Télécontrôle et automatisation dans le remblayage pneumatique et hydraulique. — **Editions Dunod,** Paris, 1969, « Télécontrôle et automatisation du fond dans les houillères européennes », Fascicule n° 9, 48 p., 42 fig.

La solution du problème du traitement de l'arrière-taille, actuellement la plus économique, consiste dans le foudroyage; elle a pu, grâce au soutènement marchant, être entièrement automatisée dans les tailles R.O.L.F. anglaises. Mais elle n'est possible ni en couche puissante ni en couche fortement pentée, et la cassure du toit est pratiquement interdite lorsqu'elle risque d'atteindre des morts-terrains très aquifères ou se traduire au jour par des dégâts de surface inadmissibles. Les essais de remblayage mécanique tentés il y a quelques années semblent avoir définitivement échoué, car avec de longues tailles à avancement rapide, l'introduction en taille d'une remblayeuse mécanisée et de son alimentation ne semble plus guère possible. Le remblayage hydraulique a, par contre, marqué là ou il a pu être pratiqué, de très grands progrès et notamment en ce qui concerne le contrôle et l'automatisation de la préparation des matériaux de remblai et l'alimentation du réseau de remblayage. L'auteur en examine la technique dans la première partie de cette étude. Le remblayage pneumatique semble actuellement promis à un certain développement si on arrive à l'automatiser suffisamment pour que, non seulement son coût soit abaissé par une économie de main-d'œuvre et d'air comprimé, mais pour qu'il ne constitue plus, comme c'est souvent le cas, un frein à l'avancement actuellement possible des longues tailles à forte production journalière. Ce problème est traité dans la seconde partie de l'étude.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. **E 122** Fiche n° **53.970**

J.J. BATES. Getting the best out of A.F.C.'s. *Pour obtenir le meilleur rendement du convoyeur blindé.* — **Mining Technology,** 1969, octobre, p. 6/18, 18 fig.

D'une étude très fouillée de la construction et de l'utilisation du convoyeur blindé, on tire différentes conclusions : Les possibilités de transport des blindés sont souvent en dessous des capacités du matériel d'abattage. Le démarrage des moteurs de blindés et les accouplements fluides constituent un facteur critique qu'il y a lieu d'étudier plus avant. Le courant électrique doit utiliser des longueurs de câbles traînants inférieures à 50 m, en rapprochant le transformateur de l'extrémité de la voie. L'adoption du voltage de 1.100 V au lieu de 550 V permettrait aussi d'augmenter le couple de démarrage. L'installation et les essais de mise en fonctionnement devraient être opérés sous la direction d'un personnel spécialisé et compétent. D'autres points doivent retenir l'attention des techniciens mécaniciens et électriciens : la répartition et le contrôle des charges relatives imposées à la machine d'abattage et au convoyeur, la vitesse du convoyeur. Un dispositif de tension automatique est à conseiller. D'une façon générale, les convoyeurs blindés sont loin de donner toute satisfaction et beaucoup de progrès doivent être réalisés dans leur utilisation.

IND. **E 1311** Fiche n° **54.049**

H.P. LACHMANN. Neuere Entwicklung bei der Fördergurtkonfektion. *Récents perfectionnements dans la confection des courroies transporteuses.* — **Fördern und Heben,** 1969, novembre, p. 960/965, 11 fig.

En se basant sur les caractéristiques respectives des différentes matières de base telles que le caoutchouc, le coton, la laine artificielle, la rayonne, les fibres de polyamide comme le nylon ou le perlon, ainsi que les fibres de polyester, l'auteur expose les avantages et les inconvénients des divers matériaux et examine leur rentabilité. Il en ressort que l'utilisation de fibres synthétiques offre des avantages particulièrement en ce qui concerne la longévité. L'article mentionne, en outre, les caractéristiques et causes d'usure, les conditions d'adhérence des différentes couches pour différents types de courroie et la conception de courroies à simple ou multi-couche. Il est question des courroies renforcées de câbles métalliques et d'autres nouvelles réalisations, ainsi que des mesures de protection et procédés de contrôle visant à éviter les accidents.

Résumé de la revue.

IND. **E 52** Fiche n° **53.966**

J. VAN CAUWENBERGHE. La signalisation automatique et centralisée du métro de Bruxelles. — **Revue Belge du Transport,** n° 7, 1967/1969, N° spécial « Prémétro Bruxelles », p. 7/17, 12 fig.

La surveillance et la régulation du mouvement des voitures et des voyageurs sur le réseau métro, même dans la phase de transition de l'exploitation tramway à l'exploitation métro, sont réalisées par la conjonction d'un équipement de sécurité, de systèmes d'annonce et de contrôle à distance, et d'autres dispositifs automatiques divers. La très grande fréquence de succession des voitures au cours de cette première phase ne peut être assurée avec une sécurité suffisante que par l'emploi de dispositifs appropriés et coordonnés : sections

de voies courtes, indications claires de la signalisation et freinage d'urgence automatique. Au cœur même de l'agglomération se trouve le Centre de Contrôle, qui est automatiquement mis au courant de tout événement anormal de nature à déranger la circulation tant sur la voie et dans les stations que dans le réseau d'alimentation. Le personnel du Centre dispose de tous les appareillages nécessaires pour constater sur le champ les défauts et émettre les ordres nécessaires pour les corriger. Les unités de programmation et d'automatisation sont conçues en tenant compte de la mise en place ultérieure d'un ordinateur. L'organisation générale est établie de manière à n'exiger pour l'exécution du service qu'un personnel restreint.

Résumé de la revue.

IND. **E 54** Fiche n° **53.969**

F. MAQUET. Les installations du métro de Bruxelles, leur commande et leur contrôle. — **Revue Belge du Transport**, n° 7, 1967/1969, N° spécial « Prémétro Bruxelles », p. 34/42, 8 fig.

L'auteur passe successivement en revue les trois grandes catégories d'installations électriques desservant le métro et déjà partiellement en service en régime prémétro : le Centre de Contrôle, qui surveille et dirige l'ensemble du réseau; les sous-stations destinées, les unes, à recevoir le courant HT de la centrale pour le transformer en courant d'alimentation du réseau aérien à 700 V, les autres, à transformer ce courant en vue de son utilisation dans les circuits auxiliaires (éclairage, etc.); enfin, le réseau de câbles assurant la distribution de l'énergie. Il fait ressortir spécialement l'automaticité très poussée et le petit nombre d'agents affectés à ce service.

Résumé de la revue.

IND. **E 6** Fiche n° **54.025**

J.A. SZPONDER. Ein Verfahren zur Untersuchung des gesamten Materialflusses auf einer Zeche. *Méthode destinée à étudier l'écoulement de l'ensemble du matériel transporté dans un siège.* — **Glückauf**, 1969, 27 novembre, p. 1215/1225, 12 fig.

Au puits Emscher-Lippe, après une recherche préalable — basée sur des études systématiques de temps, de processus et de méthodes — on a mis au point, puis appliqué pratiquement une méthode de gestion et de contrôle du transport et de la desserte du matériel destiné au fond. Cette méthode repose essentiellement sur la création d'un « service du transport du matériel » travaillant selon un planning et un timing des opérations minutieusement établis et sur l'emploi de « containers » à matériel adéquatement conçus. Au sein de ce service, on accorde une valeur particulière aux représentations graphiques de « flux de matériel » permettant de fournir rapidement et clairement des indications et des instructions aux exécutants. A partir d'exemples de flux de matériel pris individuellement, puis de flux d'ensemble, l'auteur illustre et décrit le mode de représentation des situations avant et après l'instauration du nouveau service. On est parvenu à un assainissement et à une accélération de l'écoulement du matériel, résultat très intéressant. Par une meilleure ordonnance de la succession des séries de transporteurs dans le puits de desserte de matériel et dans les voies principales et d'exploitation, par la localisation des points de transbordement et les modifications d'itinéraires, par une meilleure harmonisation entre les processus individuels d'exploitation, il fut possible de réduire à 24 heures le temps nécessaire à la livraison du matériel depuis la surface jusqu'aux lieux d'utilisation, alors qu'avant il fallait 48 heures en moyenne, voire 72 heures, dans certains cas. La conséquence économique des mesures d'organisation prises tant pour le flux aller de matériel que le flux retour (fond vers surface) se traduit non seulement par un écourtement des délais de livraison au chantier, mais également par une accélération du roulement des containers, une utilisation plus effective des installations et conséquemment par des économies substantielles de capitaux investis. A Emscher-Lippe, compte tenu du parc de containers existant, ces économies d'investissement s'élèvent à environ 150.000 DM par jour de roulement gagné. Comme autres résultats de l'étude préalable (qui n'a coûté que 7.000 DM), on note : 1) l'économie de main-d'œuvre dans le transport par locomotives (2 hommes par jour, soit 30.000 DM/an) 2) la stimulation apportée pour restructurer le parc à matériel à la surface, pour supprimer les magasins de puits et les regrouper en un magasin central, supprimer les stocks de matériel au fond, etc.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 440** Fiche n° **54.041**

W.A. BARDSWICK et F.T.M. WHITE. Trends in the instrumental assessment of industrial dustiness. *Les tendances en matière de mesure des poussières industrielles.* — **The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin**, 1969, octobre, p. 1045/1051.

L'article examine les paramètres des particules minérales en suspension dans l'air, qui créent le problème de la poussière dans les locaux industriels. Il examine également les effets physiologiques de leur inhalation. Il discute les diverses techniques d'échantillonnage et d'analyse et il classe les paramètres mentionnés ci-dessus comme base des méthodes de détermination des caractéristiques physiques, chimiques et minéralogiques des poussières en suspension. Ces méthodes cou-

ramment utilisées et d'autres, en voie de développement, sont passées en revue. On décrit ainsi les principes des techniques de filtration, les collecteurs par inertie, la précipitation électrostatique, la précipitation thermique, le Tyndalloscope à diffusion lumineuse, le coniomètre et plusieurs autres instruments récemment mis au point pour le comptage et la détermination des caractéristiques des poussières.

IND. **F 51** Fiche n° **54.089**

C.P.M. SADEE. Klimaatbeheersing in de steenkolenmijnbouw. *Le contrôle du climat dans les charbonnages.* — **Thèse de Docteur en Sciences Techniques à l'Ecole Technique Supérieure de Delft,** 1969, 3 décembre, 155 p., 41 fig.

I. Introduction - Généralités - 2. Théorie - 21. Transfert de la chaleur et de l'humidité de la roche à l'air de ventilation qui parcourt une galerie du fond et modification de l'état de cet air qui en résulte - 22. Sources de chaleur et d'humidité autres que la roche et l'influence de celle-ci sur la modification de l'état de l'air de ventilation qui parcourt une galerie souterraine - 23. Résumé et conclusions - 3. Mise au point d'une méthode permettant de calculer le climat de la mine - 31. Introduction - 32. Méthode de calcul pour courant d'air passant - 33. Méthode de calcul pour ventilation uniquement par canars - 34. Méthode de calcul pour méthode combinée par courant d'air passant et par canars - 35. Résumé et conclusion - 4. Contrôle expérimental de la méthode de calcul et détermination des grandeurs et paramètres nécessaires à l'application de cette méthode - 41. Méthode - 42. Mesures de la variation de la température de l'air - 43. Mesures de la variation de l'humidité de l'air - 44. Mise à l'épreuve des résultats - 45. Résumé et conclusions - 5. Méthodes de contrôle du climat dans les charbonnages - 51. Introduction - 52. Contrôle du climat dans le cas d'un courant d'air passant - 53. Idem dans le cas de ventilation uniquement par canars - 54. Résumé et conclusions.

Biblio. 43 réf.

IND. **F 91** Fiche n° **54.019**

G. FUNKE. Beispiele zur Lärmminderung in Zementwerken. *Exemples de diminution du bruit dans les cimenteries.* — **Zement-Kalk-Gips,** 1969, novembre, p. 505/512, 13 fig.

En diverses occasions, par exemple lors de la demande d'autorisation, les nouvelles dispositions législatives obligent les cimenteries à prendre des mesures tendant à faire diminuer le bruit en appliquant les techniques les plus récentes, bien qu'il reste un certain nombre de questions dans le domaine de la mesure du bruit et de ses effets. A l'aide de la mesure du bruit, une usine peut avoir un aperçu du niveau sonore sur le terrain de l'usine ainsi qu'aux alentours, d'une part, de la propagation du bruit et des sources principales d'émission, d'autre part. Les mesures correctives à prendre concernant les sources de bruit sont fonction de l'émission de l'installation, des valeurs d'émissions admises, de la disposition et de la distance des sources de bruit par rapport au lieu considéré, de la répartition du bruit dans le temps, ainsi que des conditions topographiques et météorologiques de l'environnement de l'usine. On devrait systématiquement exiger des valeurs limites de production de bruit pour les machines. Très souvent, malheureusement, de telles valeurs ne peuvent pas être respectées sur place pour des raisons techniques. Dans certaines cimenteries, les dispositions prises en vue de la diminution et de l'isolation du bruit ont donné des résultats. L'auteur commente différentes sources de bruit et, à l'aide de ces exemples, montre les limites de la réduction du bruit imposées par la technique et par la rentabilité.

Résumé de la revue.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. **I 13** Fiche n° **53.906**

W.A. FLACK. The potential of the Aerofall mill. *Les possibilités du broyeur Aerofall.* — **Rock Products,** 1969, p. 59/64 et 91, 6 fig.

La Columbia Cement Cy a créé une installation pilote de prébroyage de clinker de ciment Portland. Le broyeur Aerofall de 1,50 m de diamètre, utilisé avec ventilateur aspirant le produit broyé, est équipé d'un moteur de 30 cv. Sa vitesse critique est de 34,2 tours par minute; il fonctionne avec 800 kg de boulets de 10 cm, un débit d'air de 84 m^3; une production de 1,35 t/h d'une finesse de 80 % passant à travers 50 mesh et 35 % à travers 200 mesh. L'objet des expériences est de déterminer les possibilités de broyage avec une consommation de puissance modérée et d'observer les divers effets de fonctionnement : usure des boulets et des revêtements, etc. De multiples données ont été recueillies; elles sont consignées dans l'article avec diagrammes et courbes condensant les résultats d'observations. Des remarques concernent le niveau sonique, le débit d'air, le calibrage des boulets, la vitesse, la capacité, l'addition de gypse, les propriétés physiques du clinker.

IND. I 62 Fiche n° 53.899

D.A. HALL, G.F. MORRIS et C. SCOTT. The continuous determination of moisture in coal. The use of a capacitance method. *Détermination continue de l'humidité dans le charbon. Emploi d'une méthode par capacitance.* — **Mining and Minerals Engineering**, 1969, novembre, p. 30/40, 8 fig.

La méthode Foxboro Yoscall de détermination continue consiste à enfoncer, dans le charbon qui circule sur une bande transporteuse, deux plaques de forme spéciale isolées l'une de l'autre et chargées électriquement. La mesure et l'enregistrement continu de la capacitance et des changements en constantes diélectriques donnent une détermination du degré d'humidité, les constantes diélectriques étant dans le rapport de 15 à 1 pour l'eau et le charbon. L'article décrit l'appareillage, son installation et les essais effectués. Les essais ont d'abord été faits en laboratoire avec des charbons anglais, puis une installation a été mise au point au charbonnage de Horden. La mise en service exige une calibration initiale de l'appareil avec le charbon considéré et l'exactitude des résultats est de l'ordre de 1 %. Après deux ans de service, celle des deux plaques qui est immergée dans le charbon, à la façon d'une étrave de bateau, était usée et a dû être remplacée. L'autre, en forme de ski, frotte la surface et subit moins d'usure.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE

IND. J 6 Fiche n° 53.936

M.J. SNEL. Utilisation des eaux de l'exhaure des mines. — **La Tribune du CEBEDEAU**, N° spécial 309/310, 1969, août-septembre, p. 381/386, 3 fig.

Caractéristiques générales de l'exhaure des mines belges - Statistiques de l'exhaure minière : volume d'eau exhaurée par année dans les mines de houille de chacun des bassins belges - Problèmes miniers posés par les arrêts de mines. Examen des perspectives présentées pour convertir les charbonnages arrêtés en réservoir d'eau à la disposition des industries subsistantes - Bilan hydrique du bassin minier de Charleroi - Qualité de l'eau d'exhaure du bassin houiller de Charleroi : analyse élémentaire en produits minéraux et analyse bactériologique - Conclusion.

Biblio. 6 réf.

IND. J 6 Fiche n° 53.943

F. CRAMER. Nouvel appareillage pour le traitement chimique des eaux résiduaires industrielles. — **La Tribune du CEBEDEAU**, N° spécial 309/310, 1969, août-septembre, p. 424/440, 12 fig.

L'auteur décrit un nouvel appareillage de traitement chimique, qui consiste en un réacteur à recyclage interne. Ce réacteur permet de traiter en continu et de façon automatique, des eaux résiduaires de natures très diverses, avec la plus grande précision. Il peut être indifféremment utilisé pour traiter des eaux fortement ou très peu chargées, ainsi que toute la gamme des débits. Il commente les bases technologiques d'après lesquelles cet appareil a été conçu et il donne quelques exemples d'applications industrielles. Sommaire. 1. Eléments de base du traitement des eaux résiduaires industrielles - 2. Considérations préliminaires sur la conduite en continu des réactions chimiques - 3. Incidence technique des divers paramètres qui interviennent dans le traitement chimique des eaux résiduaires - 4. Exemples de types d'enceintes de réaction - 5. Réacteur à recyclage interne - 6. Combinaison possible lors de l'emploi - 7. Analyses d'eaux épurées dans des stations équipées de réacteurs.

Biblio. 7 réf.

K. CARBONISATION.

IND. K 0 Fiche n° 54.014

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES. Etude sur la question des charbons à coke et cokes destinés à la sidérurgie de la Communauté. — **Commission des Communautés Européennes**, Série Energie, n° 2, 1969, Bruxelles, Publication 4799/2/69/1, 88 p.

Il ressort du chapitre 1 que, si l'étude porte sur la prochaine décennie, c'est que l'évolution technique semble prévisible dans ses grandes lignes jusqu'en 1980 aussi bien pour la fabrication de la fonte et de l'acier que pour la cokéfaction. On est parti de l'hypothèse que les procédés actuels de fabrication de l'acier et du coke garderont leur position dominante au moins jusqu'en 1980. Le chapitre 2 part de l'hypothèse que la production mondiale d'acier brut va passer de 500 Mio.t en 1967 à plus de 800 Mio.t en 1980. Cette expansion s'accompagnera d'un accroissement de la production de fonte brute qui passera de 350 à 600 Mio.t dans le même temps et d'une augmentation de la consommation de coke dans la sidérurgie, avec des tonnages de 220 et 290 Mio.t pour chacune des deux années considérées. Le chapitre 3 étudie le problème de la capacité de production de la Communauté et celui de la production communautaire de charbons à coke. Il montre tout d'abord que la question d'une capacité de cokéfaction suffisante pour la Communauté se pose indépendamment de la question de savoir si dans les années à venir le charbon à coke sera produit dans la Communauté ou importé. La régression trop rapide de la production communautaire de charbon à coke posera

de difficiles problèmes de localisation et de rentabilité pour une partie des hauts fourneaux et des cokeries, puisque dans la Communauté les 2/3 des capacités de cokéfaction sont constitués par le charbon. En ce qui concerne la production de charbon à coke de la Communauté, se pose le problème de sa compétitivité insuffisante par rapport au charbon d'importation. L'étude expose les problèmes qui résulteraient, soit de solutions recherchées dans un cadre communautaire, soit de mesures inspirées par des considérations strictement nationales.

IND. **K 110** — Fiche n° **54.078**

A. SZPILEWICZ. Development and modernization of the coke-making process. *Perfectionnement et modernisation du procédé de fabrication du coke.* — **Journal of the Institute of Fuel**, 1969, novembre, p. 403/408, 4 fig.

L'auteur effectue une revue mondiale du procédé de fabrication du coke au four et considère les développements futurs d'autres modes de production du coke. Vraisemblablement, la demande en coke dur devra se stabiliser; toutefois, l'intérêt pour le gaz de cokerie et des sous-produits continuera : si l'on considère le bilan énergétique, la structure du coût de production et la compétitivité d'autres produits conduisent à la définition d'un indice du coût de revient du coke. L'auteur examine les valeurs approximatives de cet indice pour divers pays et pour des installations continues de production sur grille, ainsi que pour les cokeries du type conventionnel. Il calcule, pour ces deux procédés, la productivité de l'installation; il montre que la méthode de cokéfaction continue sur grille est digne d'être considérée comme une alternative future du procédé conventionnel. La perspective de produire du coke moulé paraît douteuse, tout au moins en ce qui concerne le coke de haut fourneau. Les principales tendances qui se manifestent dans la fabrication par la méthode conventionnelle sont les suivantes : accroissement des dimensions de la chambre, meilleure qualité de réfractaires, système de chauffe unique par gaz riche, élimination totale du chargement à l'enfourneuse à butoir, contrôle de granulométrie du coke par fractionnement ou par d'autres traitements mécaniques, simplification de la pratique du traitement des gaz, cracking des sous-produits par la production de gaz de synthèse.

Biblio. 8 réf.

M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE

IND. **M 24** — Fiche n° **54.079**

D. OUNSTED. A rapid, multipoint, oxygen for power station flue gases. *Analyseur d'oxygène rapide, à plusieurs points de prélèvement, pour effluents gazeux des centrales thermiques.* — **Journal of the Institute of Fuel**, 1969, novembre, p. 408/411, 6 fig.

L'auteur décrit un assemblage prototype d'analyseur commercial d'oxygène qui comporte un système de prélèvement d'échantillons à plusieurs points de la section d'un conduit d'évacuation des gaz brûlés d'une chaudière et qui permet d'obtenir rapidement des analyses d'oxygène. L'analyse de chaque échantillon et l'enregistrement du résultat ne prennent que 5 s, en sorte que le balayage de 12 points de la section peut être effectué en une minute. La technique décrite peut être adaptée au contrôle des conditions de combustion des brûleurs individuels ou rangées de brûleurs ou en vue d'obtenir un contrôle amélioré du rendement de la chaudière en mesurant la composition des fumées.

Biblio. 4 réf.

IND. **M 52** — Fiche n° **54.017**

W. KOEHLER. Stand der Emissionsbekämpfung in der Zementindustrie. *Situation actuelle dans la lutte contre les émissions dans l'industrie du ciment.* — **Zement-Kalk-Gips**, 1969, novembre, p. 493/500, 10 fig.

Durant ces dernières années, des efforts intensifs ont permis à l'industrie du ciment de réduire les émissions de poussières de façon considérable. Alors qu'il ne se produit pas d'émission de gaz nuisibles lors de la fabrication du ciment, la protection contre le bruit et les vibrations continue de poser aux usines des problèmes difficiles à résoudre. L'industrie et l'administration s'efforcent de déterminer les possibilités et les limites de la lutte contre les émissions. Les mesures prises engendrent parfois de lourdes charges financières pour les exploitants des installations. L'industrie voit d'un bon œil les efforts entre gouvernements tendant à mettre sur pied des étalons de mesure et des objectifs communs en matière de lutte contre les émissions.

Biblio. 12 réf.

Résumé de la revue.

IND. **M 52** — Fiche n° **54.018**

A. FRAUENFELDER. Was hat die schweizerische Zementindustrie für die Entstaubung ihrer Werke getan ? *Qu'on fait les cimenteries suisses pour dépoussiérer leurs usines ?* — **Zement-Kalk-Gips**, 1969, novembre, p. 501/504, 4 fig.

En Suisse, il y a seulement 18 cimenteries, toutes de capacité relativement faible, et seulement un four de plus de 1.000 t. Depuis 1950, cette industrie a fait de grands efforts pour dépoussiérer, par ses propres moyens financiers, les gaz et l'air provenant des fours, des broyeurs et

d'autres sources de poussière. L'Association Suisse des Fabricants du Ciment, de la Chaux et du Gypse a établi un règlement en 1963, qui engage les usines à dépoussiérer les nouvelles installations à 100 resp. à 75 mg/m³ eff., alors que les anciennes installations sont à dépoussiérer à 150 resp. à 100 mg/m³ eff., ceci dans un délai de 10 ans. Depuis février 1966, il existe en Suisse une loi fédérale sur le travail, à laquelle les cimenteries sont soumises et qui oblige les autorités cantonales à donner l'autorisation de travailler à condition de prévoir des installations de dépoussiérage suffisantes. L'auteur décrit les sources de poussière dans les cimenteries et énumère les installations de dépoussiérage usuelles en Suisse. Il donne quelques exemples concernant les frais relatifs à de telles installations. Les filtres à manches sont employés pour les poussières sèches et les gaz pas trop chauds, alors que les dépoussiéreurs électriques dominent pour le dépoussiérage des gaz provenant des fours et des broyeurs à matière crue. L'auteur signale les difficultés rencontrées avec ce type d'appareil, qui proviennent surtout de la corrosion ordinaire et de la corrosion intercristalline. Les contre-mesures sont brièvement mentionnées. Les multicyclones et les filtres à lit de gravier sont appliqués pour le dépoussiérage des refroidisseurs à clinker. Grâce aux améliorations, beaucoup de cimenteries suisses sont déjà très bien dépoussiérées. On peut espérer qu'en 1973, après l'échéance du délai de 10 ans prévu pour améliorer les installations anciennes, il en sera ainsi pour la totalité des cimenteries suisses.

Résumé de la revue.

IND. **M 6** Fiche n° **54.009**

F. RELOTIUS. Utilisation des cendres volantes en technique routière. — **Document O.R.I.C.,** 1969, p. 3/12, 8 fig.

I. Introduction : Etudes entreprises en 1967, par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées de Paris, sur une nouvelle orientation visant une amélioration des résultats d'utilisation des cendres volantes, par un remplacement du ciment par de la chaux. L'étude comporte trois stades : a) Etude de laboratoire. b) Contrôle des chantiers. c) Constatations après mise en œuvre. II. Revue des divers types de chantiers sur lesquels les cendres volantes ont été utilisées, ainsi que les principaux mélanges couramment utilisés ou encore à l'heure actuelle en cours d'études : 1) Terrassements. 2) Remblai. 3) Couches de chaussées : a) Sable fin traité aux cendres volantes et au ciment. b) Cendres volantes traitées en laitier granulé et au ciment ou à la chaux. c) Cendres volantes pures traitées au ciment ou à la chaux grasse. 4. Traitement de sable à l'aide de cendres volantes et de chaux. 5. Traitement aux cendres volantes et à la chaux de graves calcaires concassées. 6. Essais de conclusions.

IND. **M 6** Fiche n° **54.010**

A. GUILLON. Evolution des fabrications et mises en œuvre des cendres volantes en technique routière de 1959 à 1969. — **Document O.R.I.C.,** 1969, p. 13/22 10 fig.

L'auteur analyse succinctement les différentes phases qui sont apparues dans l'évolution des fabrications et mises en œuvre des cendres volantes, en technique routière française, au cours de la dernière décennie ainsi que les moyens qui s'en sont dégagés. 1) 1re phase : 1959 à 1961 : sable — cendres volantes — ciment. 2) 2me phase : 1962 - 1963 : sable + cendres volantes + ciment; cendres volantes + laitier granulé + ciment; cendres volantes + ciment. Centrales volumétriques. 3) 3me phase : 1964 à 1969 : sable + cendres volantes + ciment; cendres volantes + laitier granulé ciment. Cendres volantes + ciment. Cendres prises en remblai. Cendres volantes + limon + ciment. Cendres volantes + laitier + chaux. Centrales pondérales et traitement in situ. 4. Conclusion : l'anoblissement d'un produit tel que les cendres volantes ne peut être que l'œuvre de toutes les parties : fournisseurs, maîtres d'œuvre, entrepreneurs.

P. MAIN-D'ŒUVRE, SANTE, SECURITE, QUESTIONS SOCIALES.

IND. **P 23** Fiche n° **54.171**

E.L.J. POTTS. Production research and development — a University contribution. *Recherche et développement dans le domaine de la production — une contribution de l'Université.* — **The Mining Engineer,** 1969, décembre, p. 139/156 (avec discussion), 6 fig.

L'auteur analyse et commente les discussions continuelles ainsi que les rapports cautionnés par le Gouvernement et qui mettent en évidence la nécessité d'une plus grande coopération entre l'Université et l'industrie. A Newcastle upon Tyne, un vif désir de coopération existe en général entre les Départements de technique minière de l'Université et l'industrie houillère locale. Les recherches des post-gradués et les recherches de développements ainsi que l'enseignement au stade supérieur, en cimentant et en élargissant la liaison commencée à l'école des sous-gradués (licenciés), sont particulièrement importantes. Les recherches effectuées, si elles ne sont pas toutes hautement académiques, sont néanmoins fortement orientées vers la recherche appliquée et vers des problèmes pratiques exigeant une solution urgente. En vue d'illustrer cet aspect important de la question,

l'auteur donne une large revue des investigations conduites à l'Université dans le domaine du rabotage et qui s'étendent depuis le travail initial d'appréciation de la rabotabilité jusqu'à la fourniture détaillée et l'application de données relatives à la conception et à la réalisation d'un prototype. Il discute la logique du plan du système en relation avec les résultats de recherches et il donne un aperçu sur la production de prototypes jusqu'à leur emploi à grande échelle dans les charbonnages des USA et d'Allemagne. En se basant sur cette expérience, l'auteur conclut que l'industrie doit fortement encourager le développement et la mise à profit des facilités offertes par l'Université, c'est-à-dire un endroit ou celles-ci ont été réalisées en vue d'une spécialisation et d'un enseignement avancé du personnel industriel, en conséquence, en encourageant une collaboration également plus étroite axée sur le bénéfice de l'industrie.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 1103 Fiche n° **54.043**

A.R. McLEAN. The cost and effect of labour and equipment in the modern-day coal mine. *Le coût et les effets de la main-d'œuvre et de l'équipement dans les charbonnages modernes.* — **The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin**, 1969, octobre, p. 1101/1107, 9 fig.

L'article esquisse le tableau de l'évolution de l'exploitation des charbonnages modernes, entraînée par le coût croissant de la main-d'œuvre et l'emploi d'équipements nouveaux et efficients. Parmi ces derniers, on mentionne les plaques de rampes pour convoyeurs blindés de tailles, les porte-câbles (gaine protectrice pour câble en taille) de Bretby, les derniers modèles de convoyeurs blindés et de machines abatteuses-chargeuses, à simple et à double tambour, les soutènements à progression mécanique, etc. L'accroissement du rendement marche de pair avec l'augmentation de la sécurité et l'exploitation des charbonnages modernes en présente une démonstration éloquente.

IND. Q 1104 Fiche n° **54.023**

W. BELLINGRODT, M. KEINERT et M. PAUL. Auswertung von Betriebsinformationen mit Hilfe einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage. *Interprétation d'informations d'exploitation au moyen d'une installation de traitement des données.* — **Glückauf**, 1969, 27 novembre, p. 1203/1209, 7 fig.

La Société « Eschweiler Bergwerk-Verein », travaillant en collaboration avec la Siemens A.G., a procédé, au siège Anna de Alsdorf, à un essai de détection et de traitement automatiques des données d'un télévigile, au moyen d'un ordinateur électronique. Le but de cet essai était d'éclaircir certains points concernant, en particulier, l'équipement des installations et la programmation en connexion avec le traitement des informations de « temps réels ». On disposait, pour ces essais, d'une unité centrale Siemens 303 avec scripteur à feuille de manœuvre, un élément à bande perforée comme équipement d'entrée et de sortie, un tambour magnétique comme magasin extérieur et un élément télescripteur en vue de la détection automatique des informations qui, pour les données de sortie et pour l'alimentation manuelle en données d'entrée, est équipé de deux scripteurs sur feuille et un palpeur d'alimentation. La programmation de la détection des données, la préparation et l'élaboration de celles-ci s'opèrent dans un langage de programme Prosa 300 spécialement conçu à l'usage de l'ordinateur. Les données sont fournies en six rapports de télévigiles et, complémentairement pour des informations à plus long terme, sous forme d'une bande perforée. On veille particulièrement à l'organisation et à la programmation d'un service fiable des variations des conditions d'exploitation tout en permettant une alimentation rapide des données qui se renouvellent fréquemment et ce, indépendamment du contrôle courant de l'exploitation. Les résultats pratiques acquis à ce jour ont confirmé qu'une telle forme de traitement automatique des données de télévigiles, au moyen d'un ordinateur électronique, est possible et valable. Une version plus élaborée du traitement automatique s'effectuant sur d'autres télévigiles, avec utilisation plus large des informations, est prévue dans un délai proche à la Eischweiler Bergwerk-Verein.

IND. Q 124 Fiche n° **53.880**

N. SANDNER. Die Bedeutung des Erdgases für die Energiewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland. *L'importance du gaz naturel pour l'économie énergétique de la République Fédérale d'Allemagne.* — **Glückauf**, 1969, 13 novembre, p. 1184/1199, 1 fig.

Généralités. Réserves de gaz naturel. Production annuelle de gaz naturel. Précision concernant les droits de propriété des entreprises allemandes assurant l'extraction, le transport et la distribution du gaz naturel. Organisation de l'écoulement des produits du gaz naturel allemand. Transport du gaz naturel et sociétés qui assurent ce transport. Droits de propriété des sociétés allemandes dans les sociétés assurant la distribution du gaz naturel en Allemagne. Contrats de fourniture de gaz naturel. Négociations relatives à l'importation de gaz soviétique en Allemagne. Prix du gaz naturel. Consommation de gaz naturel et prévisions annuelles jusqu'en 1980.

Biblio. 4 réf.

Bibliographie

I. RINN. Handbuch der Bergwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland. *Manuel de l'économie minière de la République Fédérale d'Allemagne.* — **Verlag Glückauf G.m.b.H.,** Essen, 1970, in-8° cartonné, 473 p Prix : 26 DM.

Ce manuel contient une somme d'informations sur l'industrie minière prise comme un tout d'abord, puis sur chacun de ses rameaux individuels ; toutes ces données sont préparées et présentées de manière à servir au mieux le but déterminé que poursuit le lecteur. Ce dernier peut donc, d'une part, se documenter sur les différentes questions minières et, d'autre part, obtenir rapidement des renseignements précis sur un problème déterminé à l'aide de l'index détaillé des termes techniques.

Le cadre du livre embrasse un vaste domaine. A partir de généralités sur la géologie et sur la technique minière, il traite successivement des gisements et réserves de chacune des principales substances minérales exploitées en Allemagne, des productions annuelles de celles-ci, des effectifs de main-d'œuvre occupés dans les divers secteurs des mines, de l'évolution historique et des perspectives d'avenir de chacun d'eux. L'auteur décrit la préparation et la valorisation des matières minérales extraites, les utilisations possibles des produits qui en dérivent et esquisse, par ailleurs, les grandes lignes des débouchés et du marché.

Comparativement à la première édition — qui date de 1964 — la présente comporte en outre un chapitre sur l'activité de la main-d'œuvre allemande et des entreprises allemandes occupées à l'exploitation de gisements à l'étranger et un chapitre sur la politique économique des matières premières minérales qui, en Allemagne, comme dans les autres pays industrialisés, revêt une importance accrue.

L'auteur fournit des indications détaillées et précises sur les thèmes ci-après ressortissant à l'industrie minière de la République Fédérale : la recherche minière, le droit minier, les impôts et taxes gouvernementales qui grèvent l'industrie minière, les accords et traités relatifs aux prix et tarifs, les modes de rémunération et formes de salaires des mineurs, la sécurité sociale dans les mines, les mesures fédérales prises en faveur des mineurs touchés par les fermetures de mines, ainsi que l'enseignement professionnel dans l'industrie minière.

L'analyse approfondie et la présentation des diverses phases de l'évolution des charbonnages allemands depuis la fin de la deuxième guerre mondiale et des développements intervenus au cours des dernières années dans le cadre des mesures d'assainissement et de rationalisation de l'industrie houillère satisfont complètement le besoin d'information du lecteur.

Une importante documentation bibliographique — comportant plus de 370 références — est reproduite en fin du volume.

A. PARFENOFF, C. POMEROL et J. TOURENQ. Les minéraux en grains. Méthodes d'étude et de détermination. — **Editeurs Masson et Cie,** Paris, 1970, in-8° cartonné, 596 p., 199 fig., 9 pl. Prix : 250 FF.

Au cours de l'érosion, des minéraux accessoires des roches, remarquables par leur stabilité chimique et leur densité élevée, se sont accumulés suivant divers processus dans les roches sédimentaires. Leur étude apporte des renseignements précis sur les roches dont ils proviennent et sur les conditions de leur transport. Cette étude s'est développée considérablement ces dernières années en faisant appel aux méthodes modernes de la minéralogie.

Les sédimentologistes ont été les premiers à étudier ces minéraux en se bornant d'abord à une identification, puis à un dosage quantitatif ; en tenant compte de la forme et de la taille des grains, ils ont su tirer des conclusions intéressantes et importantes pour les sciences de la Terre. Les océanographes ont aussitôt appliqué ces méthodes pour déterminer, au cours des âges, le sens et l'importance des courants, ainsi que l'origine des sédiments marins ; les stratigraphes se sont mis eux aussi à utiliser, en concurrence avec les fossiles, les minéraux lourds pour délimiter les étages et les pétrographes s'en servent pour trouver l'origine de certaines rochoes sédimentaires. La prospection des minéraux lourds dans les alluvions est devenue courante pour découvrir certains gisements comme l'or, le

diamant, la cassitérite ou les gisements primaires de certains minéraux.

C'est dire que toutes les branches des sciences de la Terre participent à l'étude des minéraux lourds. Les auteurs sont des spécialistes dans ces domaines où ils ont acquis une grande expérience professionnelle.

La première partie de l'ouvrage est consacrée à l'exposé de quelques principes qui régissent la sédimentation des minéraux lourds : filiation, sédimentation inverse, sommation ou superposition de phases, triage ou dissociation de phases. Les auteurs envisagent l'intérêt et les applications de l'étude des minéraux lourds dans divers domaines des sciences de la Terre : sédimentologie, océanographie, stratigraphie, tectonique, paléogéographie, pétrographie, métallogénie, pédologie.

La deuxième partie traite des techniques de prélèvements, de séparation et de détermination des minéraux en grains par des méthodes chimiques, physiques ou optiques, qui sont présentées en tenant compte des progrès récents et de l'expérience personnelle des auteurs. Le lecteur trouvera, non seulement les méthodes d'emploi d'appareils coûteux ou délicats, mais aussi bien des « tours de main » et des « recettes » faciles à mettre en œuvre.

La troisième partie est une monographie détaillée de 216 minéraux présentés par ordre alphabétique. Pour chacun d'eux sont indiqués successivement : l'aspect, les caractères cristallographiques, physiques, optiques, chimiques, l'altération, les confusions possibles, les conditions de gisement, l'utilisation et les principaux éléments de diagnose.

La détermination des minéraux est facilitée par de nombreux croquis, une illustration photographique originale (9 planches en couleur représentant 62 minéraux) et par des tableaux synoptiques à plusieurs entrées, parmi lesquels : les susceptibilités magnétiques, les constantes diélectriques, les indices de réfraction, les densités, la fluorescence, les raies de plus forte intensité obtenues sur les clichés de poudre aux rayons X. S'y ajoutent 9 tableaux hors texte de détermination des minéraux opaques et des minéraux transparents.

Ce livre est à la fois un outil fidèle et sûr pour l'utilisateur et une petite encyclopédie d'applications pratiques et de recherche fondamentale.

L. ADLER et H.E. NAUMANN. Analyzing excavation and materials handling equipment. *Analyse des équipements d'excavation et de manutention de matériaux.* — **Virginia Polytechnic Institute, Blacksburg,** Virginia 24061, Research Division, Bulletin nº 53, février, 1970, 264 p., 34 fig. (cette brochure peut être obtenue gratuitement).

Les informations dont on dispose sur les équipements mécaniques d'exploitation minière et d'excavation en surface, d'aplanissement d'aires au sol, en un mot, de manutention de masses de matériaux rocheux ne manquent pas ; de plus, leur nombre s'accroît à mesure que les constructeurs lancent sur le marché des modèles plus élaborés, plus puissants et donc plus onéreux. Il en résulte que le risque du choix d'un tel engin de travail augmente constamment et varie en raison directe du prix de la machine et de l'influence qu'elle exerce sur la capacité des autres équipements utilisés conjointement dans les systèmes de production.

Face à l'abondance de renseignements et d'alternatives, les auteurs se sont efforcés d'en établir une synthèse devant servir de base à la procédure de sélection. Il s'agit en l'occurrence de déterminer le plus rapidement et le plus sûrement possible les critères qui doivent régir le choix d'une machine le mieux adaptée aux conditions de travail.

Si certaines machines se prêtent à des analyses très simples conduisant directement et sans biais à un processus de sélection valable, il en est par contre, et c'est le cas le plus fréquent actuellement, qui placent le candidat acheteur devant une grande perplexité. Aussi le but essentiel de la présente étude — qui résulte de l'expérience pratique des auteurs — est-il de dissiper cet embarras et de réduire au minimum les prestations requises pour opérer un choix judicieux.

A cet effet, les auteurs ont réparti en 11 rubriques les équipements de manutention selon leur type conventionnel et leur ont consacré un chapitre particulier. En voici la liste :

I. Chargeuses et pelles mécaniques.
II. Draglines ou dragueuses excavatrices à godet mû par câble.
III. Godet-grappin de chargement (à deux mâchoires ouvrables) suspendu par câbles.
IV. Chargeuses-convoyeuses automotrices.
V. Excavateurs à roue ou à chaîne à godets.
VI. Remblayeuses et scrapers.
VII. Dragueuses travaillant sous eau (chaînes à godets, norias, tête d'affouillement, tête suceuse).
VIII. Abattage hydraulique par jet à haute pression (monitor).
IX. Convoyeurs-scrapers, dumpers, planers.
X. Convoyeurs à bande.
XI. Bulldozers.

Chacun de ces chapitres comporte : 1) une brève description du plan (conception et construction) de l'engin ; 2) le mode de fonctionnement ; 3) les conditions d'utilisation spécifiques et le champ d'application normal ; 4) les principales caractéristiques mécaniques, techniques et technologiques ; 5) la capacité de production et le rendement pour une utilisation dans diverses conditions (nature du matériau) et sur diffé-

rentes aires de travail; 6) des indications de service et des directives pour la conduite optimale de la machine, considérées tant du point de vue de l'ingénieur d'exploitation que de celui de l'opérateur; 7) éventuellement, des éléments d'ordre comptable ou financier qui permettent d'établir un prix de revient (investissement, dépenses d'exploitation, frais d'entretien, amortissement).

En conclusion, l'optimisation des données techniques (capacité de production et rendement) et économiques (prix de revient) selon les indications fournies pour chaque type d'équipement affecté à une fonction donnée et dans des conditions d'utilisation bien spécifiées permettra de sélectionner l'engin le mieux approprié et présentant la productivité et la rentabilité maximales. Bibliographie : 137 références.

ANNALES DES MINES DE FRANCE

Mai 1970.

M. J. Ranoux relate cinq années d'activités du B.R.G.M. en Arabie Séoudite et la découverte du gisement de cuivre et pyrite du Jabal Sayid.

M. J. Vinçotte expose les motifs de la loi du 2 janvier 1970 qui a modifié diverses dispositions de la législation minière.

M. F. Callot nous donne une partie des conclusions de son livre « Les richesses minières mondiales ».

L'équipe du laboratoire de Géomicrobiologie du B.R.G.M. nous présente un aperçu sur l'importance des microorganismes dans le domaine minéral.

Les perspectives de la production de cuivre du monde occidental sont étudiées par E. Boudet.

Communiqué

COLLOQUE SUR LA PREVENTION DES ACCIDENTS DU TRAVAIL, Luxembourg, 21 au 23 octobre 1970

Un Colloque sur la prévention des accidents du travail est organisé par la Commission générale de la sécurité du travail dans la sidérurgie. Ce Colloque se tiendra du 21 au 23 octobre 1970, à Luxembourg, dans les locaux du Nouveau Théâtre, Rond-Point Robert Schuman.

Les sujets traités sont susceptibles d'intéresser toutes les branches d'industrie et non pas uniquement l'industrie du fer et de l'acier.

Le programme est le suivant :

— La philosophie de la prévention.
— Applications des principes de prévention de la Commission générale.
— La sécurité dans l'entreprise sidérurgique de dimension moyenne.
— Organisation de la sécurité dans la grande entreprise.
— La collaboration des travailleurs à l'action de prévention dans la Communauté.
— La collaboration entre employeurs et travailleurs en matière de sécurité en Suède.
— La fonction de chef du service de sécurité.
— Les actions de formation à la sécurité.
— La coopération inter-entreprises en matière de prévention.
— L'accès à la cabine d'un pont roulant.
— Les équipements anticollision des ponts roulants.
— Le secours et le sauvetage.
— Les causes d'inflammation dans les conduites d'oxygène.
— Les organes de sectionnement et de réglage sur les conduites à oxygène.
— Les organes d'assemblage des conduites à oxygène.
— Travaux d'entretien et de réparation sur les conduites et appareils à gaz.

Les langues du colloque sont l'allemand, le français, l'italien, le néerlandais et l'anglais. L'interprétation simultanée sera assurée.

Les participants recevront, avant le colloque, des résumés des exposés. Après le colloque, un rapport général des exposés et des discussions sera publié.

Des renseignements complémentaires ainsi que le bulletin d'inscription peuvent être obtenus à l'adresse ci-après : Commission des Communautés Européennes, Bureau d'organisation et de coordination des conférences, Centre européen du Kirchberg, Luxembourg.

5th INTERNATIONAL STRATA CONTROL CONFERENCE INTERNATIONAL MINING EXHIBITION, Août 1972, Londres

La 5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain, organisée par le National Coal Board, aura lieu à Londres du 21 au 25 août 1972.

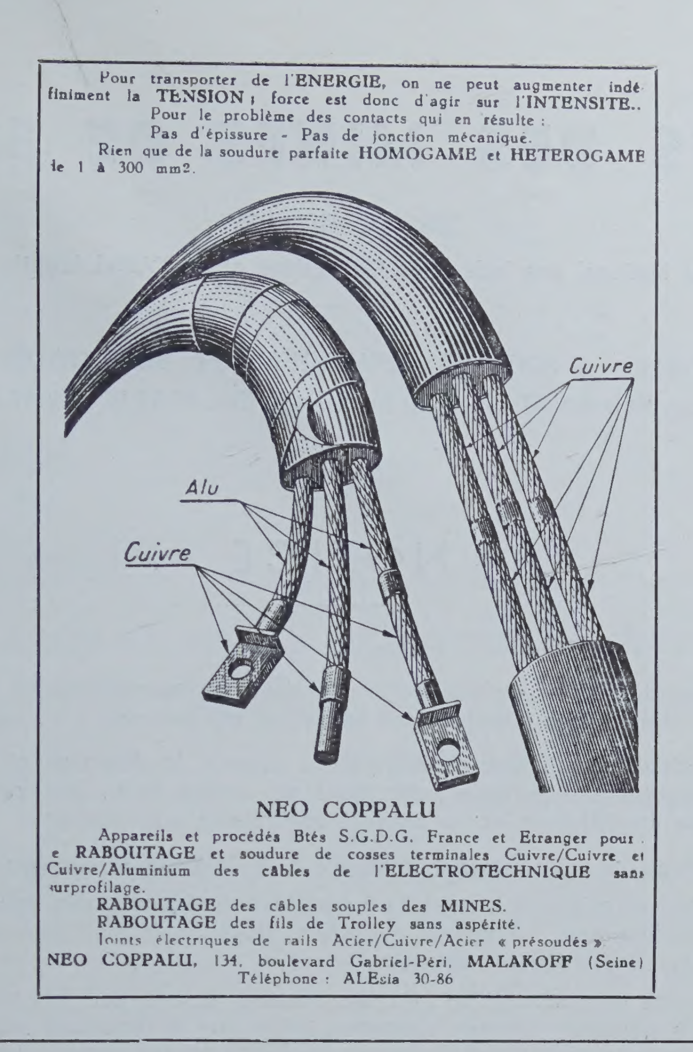
Des experts en provenance de 14 pays présenteront des rapports sur les sujets suivants : soutènement en tailles et en galeries, extrémités de tailles, mécanique des roches, implantation de la mine, etc.

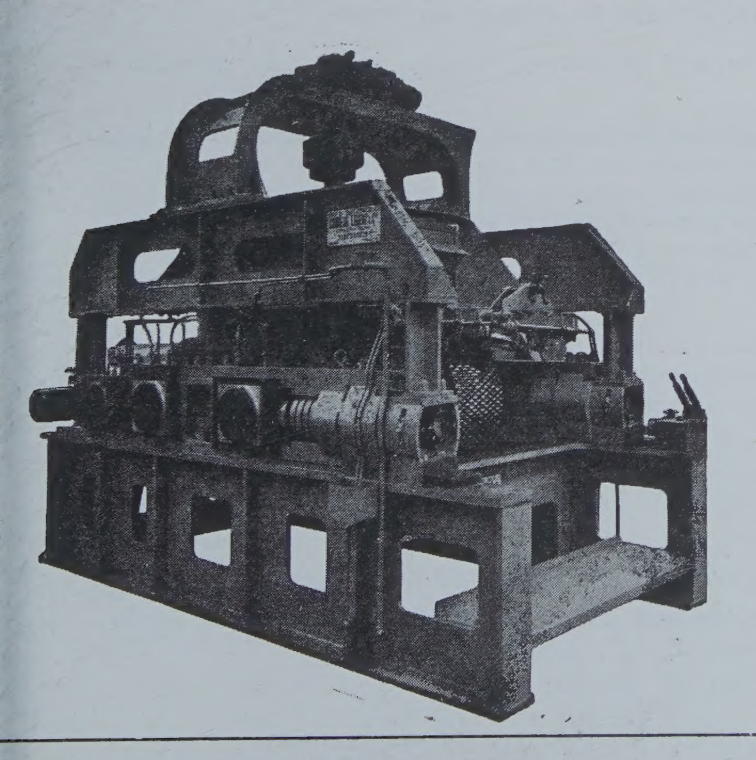
Le « Council of Underground Machinery Manufacturers » organise à cette occasion une exposition minière internationale qui aura lieu à l'Olympia, à Londres, du 18 au 25 août 1972.

Des expositions de l'espèce ont eu lieu en 1949, 1959 et 1965. En 1972, l'équipement exposé proviendra non seulement des constructeurs britanniques, mais également de l'étranger; de plus, cet équipement sera relatif à la fois à l'exploitation du charbon et des métaux au fond et à la surface.

Une brochure concernant cette exposition peut être obtenue à l'adresse ci-après :

Council of Underground Machinery Manufacturers, P.O. Box 121, 301 Glossop Road, Sheffield S10 2HN.


Pour transporter de l'ENERGIE, on ne peut augmenter indéfiniment la TENSION ; force est donc d'agir sur l'INTENSITE..
Pour le problème des contacts qui en résulte :
Pas d'épissure - Pas de jonction mécanique.
Rien que de la soudure parfaite HOMOGAME et HETEROGAME de 1 à 300 mm2.
Cuivre
Alu
Cuivre
NEO COPPALU
Appareils et procédés Btés S.G.D.G. France et Etranger pour le RABOUTAGE et soudure de cosses terminales Cuivre/Cuivre et Cuivre/Aluminium des câbles de l'ELECTROTECHNIQUE sans surprofilage.
RABOUTAGE des câbles souples des MINES.
RABOUTAGE des fils de Trolley sans aspérité.
Joints électriques de rails Acier/Cuivre/Acier « présoudés »
NEO COPPALU, 134, boulevard Gabriel-Péri, MALAKOFF (Seine)
Téléphone : ALEsia 30-86



ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National des Industries Extractives et de l'Administration des Mines

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
rue Borrens 37-41 - 1050 Bruxelles - Tél. 47.38.52 - 48.27.84

NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1968, 1572 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte, ont été publiées.

L'Institut National des Industries Extractives assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.

2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.

3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telles que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc...

4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères.

5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par INIEX de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

En outre, chaque abonné reçoit gratuitement un recueil intitulé « Administration et Jurisprudence » publiant en fascicules distincts rassemblés dans une farde cartonnée extensible, l'ensemble des lois, arrêtés, règlements, circulaires, décisions de commissions paritaires, de conférences nationales du travail ainsi que tous autres documents administratifs utiles à l'exploitant. Cette documentation est relative non seulement à l'industrie minière, mais aussi à la sidérurgie, à la métallurgie en général, aux cokeries, et à l'industrie des synthèses, carrières, électricité, gaz, pétrole, eaux et explosifs.

Les abonnés aux « Annales des Mines » peuvent recevoir **gratuitement** les Bulletins Techniques de l'Institut National des Industries Extractives (INIEX) : « Mines et Carrières », « Valorisation et Utilisation des Combustibles ». Les demandes sont à adresser à INIEX, Bois du Val-Benoît, rue du Chéra, 4000 Liège.

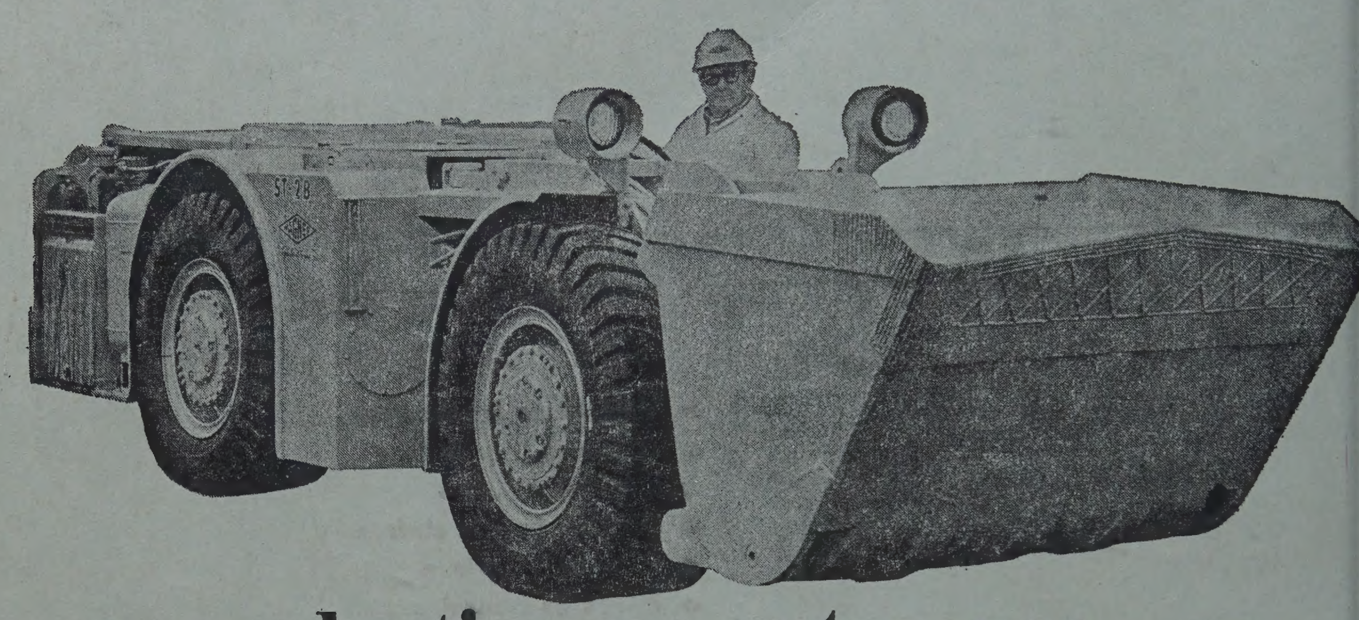
* * *

N.B. — *Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 750 francs (800 francs belges pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 1048.29 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens 37-41 - 1050 Bruxelles.*
Tous les abonnements partent du 1er janvier.

Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.

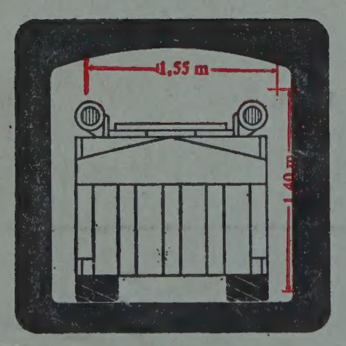
conçu pour l'exploitation des mines filonniennes le scooptram ST 2 B...





...en production ou en traçage

1,55 m de large
1,40 m de haut
1500 litres de capacité



Jusqu'à présent, il était difficile de pousser la mécanisation dans les galeries de mine de faible ouverture. Le ST 2 B peut charger et transporter dans des galeries de 2 mètres de large. Avec son godet de 1500 litres, son moteur diesel de 78 CV, son convertisseur de couple, sa boîte de vitesses automatique, il peut être utilisé aussi bien en traçage qu'en production. Dans bien des cas, il peut se déplacer le long des convoyeurs pour des opérations de nettoyage et encore rendre bien des services à l'exploitant en assurant l'approvisionnement au quartier. Doté d'un épurateur des gaz d'échauffement sur demande, le ST 2 B peut être équipé d'un moteur anti-déflagrant.



38 RUE DU LOUVRE
75-PARIS 1er
TÉL. 236 07-51
TELEX : 68 560 - MINEQUI - PARIS

69 RUE DE MARÉVILLE
54-LAXOU/NANCY
TÉL. 53-94-33

EM-D4-370

Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., rue Borrens 37-41 1050 Bruxelles
Drukkerij Robert LOUIS, p.v.b.ba., Borrensstraat, 37-41 1050 Brussel